ROK XXII LIPIEC — WRZESIEŃ 1949 ZESZYT 7 — 9

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WYDAWANY POD EGIDĄ

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA DYGASIŃSKIEGO 34. ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18.

WSPÓŁZAWODNICTWO — NIEODZOWNYM CZYNNIKIEM POSTĘPU TECHNICZNEGO

W czerwcu br. odbył się II Zjazd Delegatów NOT. Poniżej zamieszczamy wyjątki przemówień uczestników Zjazdu.

...Osiągnęliśmy zmianę stosunków wytwórczych, otworzyły się przed nami olbrzymie perspektywy postępu technicznego, uzyskaliśmy możność planowania całej gospodarki narodowej, a w tym i planowania postępu technicznego.

Ale sama możliwość planowania i sama możliwość realizacji postępu nie wystarczają. Potrzebni są ludzie przepojeni świadomością nowego stosunku do pracy, nowego położenia, w którym znajdują się robotnicy, inteligencja pracująca i masy pracujące chłopów.

...Współzawodnictwo robotników, inżynierów i techników rodzi się z jednego pnia — z nowego stosunku do pracy. W nowym stosunku do pracy tkwi istota rewolucyjnych zmian, jakie zachodzą po zdobyciu władzy przez masy pracujące i uspołecznieniu podstawowych środków produkcji.

Inżynierowie i technicy nie tylko przodują lub winni przodować w samej organizacji współzawodnictwa pracy — torują oni również drogę współzawodnictwu pracy. Współzawodnictwo pracy nie może, napotykając na przeszkody techniczne, rozwijać się dalej, jeśli nie przyjdzie mu w sukurs inżynier i technik, który usunie te przeszkody i otworzy drogę nowym, rewolucyjnym metodom pracy. Przykładem takiego działania jest wyczyn inżynierów i techników Zakładów Cegielskiego: organizacja gniazda obróbczego kół zębatych, która umożliwiła — jak to wykazują wstępne obliczenia — skrócenie czasu pracy o 25% i skrócenie cyklu produkcyjnego o 60%.

Następnym poważnym terenem społecznej działalności inżynierów i techników jest pomoc racjonalizatorom i wynalazcom i to nie tylko robotnikom, ale i inżynierom.

Na każdym kroku widzimy brak właściwego podejścia organizacyjnego, brak właściwej opieki nad ludźmi, którzy walczą o postęp techniczny. Stan ten hamuje rozwój produkcji, hamuje wysiłek mas pracujących w Polsce. Dlatego musimy wypowiedzieć wojnę temu stanowi rzeczy, a przede wszystkim zdać sobie sprawę z rzeczywiście ciężkiego położenia, w jakim znajduje się przeciętny wynalazca, przeciętny robotnik zgłaszający bardziej złożone usprawnienia techniczne. Instytuty i laboratoria, warsztaty doświadczalne są trudno dostępne dla tych, którzy chcą praktycznie realizować swoje pomysły i wynalazki. Na przeszkodzie stoi konserwatyzm pewnej części inteligencji technicznej, ale przede wszystkim oportunizm, który wyraża się w tym, że wprawdzie dany inżynier lub technik zdaje sobie sprawę ze znaczenia wynalazków i usprawnień dla postępu technicznego, ale on nie chce odrywać się od codziennego, wygodnego trybu pracy, nie chce wprowadzać elementów eksperymentu i ryzyka lub burzliwych zmian.

Musimy spowodować zmianę nastrojów tego typu i wpoić w tych inżynierów i techników, którzy jeszcze tego nie doceniają, świadomość obowiązku pomocy w realizacji pomysłów, usprawnień i wynalazków.

Dzięki inicjatywie coraz liczniejszych inżynierów, zaczyna się w Polsce nowy okres, w którym pomoc dla racjonalizatorów i wynalazców przyjmie formy masowe, w którym upowszechni się sieć klubów techniki.

NOT potrafi również zmobilizować setki i tysiące inżynierów i techników dla popularyzacji techniki w masach robotniczych.

Z przemówienia Min. E. Szyra

...Wielki dorobek ideologiczny Kongresu Jedności Klasy Robotniczej, wskazujący na konieczność wspólnej walki o sprawiedliwość społeczną, stawia przed inteligencją techniczną nowe zadania, a przede wszystkim opracowanie od strony techniki wytycznych Planu 6-letniego, szkolenie ludowej inteligencji technicznej, zacieśnienie współpracy Stowarzyszeń Technicznych ze Związkami Zawodowymi, rozszerzanie współpracy technicznej ze Związkiem Radzieckim i krajami demokracji ludowej.

...Drugi Kongres Związków Zawodowych poświęcił sprawie inteligencji wiele uwagi, podkreślając przemiany, dokonywujące się w jej szeregach, oraz wskazując na konieczność szerszego powiązania inteligencji z klasą robotniczą.

...Lud polski, podejmując ogromne dzieło realizacji Planu 6-letniego, stworzył tym samym wyjątkowe warunki pracy i twórczości dla całej inteligencji. Oznacza to, że rola inteligencji w okresie budowania podstaw socjalizmu znacznie wzrasta, a zadania jakie przed nią stoją, nabierają znaczenia.

To przekonanie musi być podstawą świadomości i działania NOT i Stowarzyszeń Technicznych, musi przyświecać naszej pracy w najbliższych latach.

...Na czym polega to zbliżenie i wzajemne zrozumienie?

Istota zbliżenia i wzajemnego zrozumienia się polega na tym, aby inteligencja wzięła razem z klasą robotniczą pełną odpowiedzialność za dalsze podniesienie produkcji i całej gospodarki, a przede wszystkim za należyte przygotowanie i wykonanie Planu 6-letniego i za dalszy rozwój techniki i postępu technicznego.

Dzisiejsze stosunki społeczne i polityczne, a przede wszystkim świadomy udział w pracy robotników, ożywionych ideą współzawodnictwa, stwarzają wystarczające warunki dla szybkiego dokonania przeobrażeń w podstawach techniki. Uwaga nasza winna być skoncentrowana na opanowywaniu i wprowadzaniu nowej techniki: mechanizacji procesów, szybkiej obróbki metali, upowszechnieniu ciągłości produkcji i pełnego wykorzystania maszyn i urządzeń fabrycznych.

NOT i Stowarzyszenia Techniczne winny praktycznie pomagać we współzawodnictwie, winny współdziałać w wykonywaniu zobowiązań podjętych przez poszczególne fabryki i załogi robotnicze.

Przykład takiej współpracy i zrozumienia można spotkać w Związku Radzieckim.

...Następnym zadaniem, które powinno stać się chlebem powszednim Stowarzyszeń Technicznych — to szkolenie i otaczanie opieką nowej inteligencji technicznej. Kongres grudniowy wysunął ostro to zagadnienie. 24.000 inżynierów, około 80.000 techników i 800.000 wykwalifikowanych robotników — to minimum, bez którego nie wykonamy Planu 6-letniego. Ale nie w ilości leży istota programu wytyczonego na Kongresie. Istotne dla nas jest wychowanie inżynierów i tetchników nowego typu, przygotowanych do nowych, znacznie rozszerzonych zadań gospodarki i techniki.

Dziś inżynierowie i technicy muszą opracowywać nie tylko, jak dawniej, plany, mające za podstawę wąskie techniczne zadanie, związane z interesem przedsiębiorstwa kapitalistycznego, ale muszą opracowywać i realizować plany gospodarcze, dotyczące całokształtu rozwoju stosunków społecznych, gospodarczych i politycznych państwa ludowego.

Jak to wychowanie inżynierów nowego typu przeprowadzić? Wychowanie to opieramy na dwóch podstawach: masowym szkoleniu kandydatów pochodzenia robotniczego i chłopskiego oraz ścisłym skoordynowaniu programu nauczania z potrzebami przemysłu i polityki demokracji ludowej.

...Obecna sytuacja, a zwłaszcza konieczność rozszerzenia i wychowania nowej inteligencji technicznej nakłada na starą inteligencję nowe obowiązki. Starzy doświadczeniem inżynierowie muszą pomagać w pracy swym młodszym kolegom. Muszą dzielić się z nimi wiedzą i doświadczeniem. Muszą organizować szkolenie techniczne robotników bezpośrednio na fabrykach i w Domach Techniki, drogą kursów i odczytów, narad technicznych i wytwórczych, aby stale podnosić poziom i kwalifikacje kierowniczych kadr naszej gospodarki.

Z przemówienia Prezesa NOT Bolesława Rumińskiego

Inż.-mech. PAWEŁ KOSIERADZKI

HARTOWNOŚĆ STALI

Dzisiejszy przetwórczy przemysł maszynowy stosuje w większości wypadków stale obrabiane cieplnie, bądź to po obróbce mechanicznej, bądź też jako ulepszane cieplnie przed obróbką: stwierdzenie więc, czy stal nadaje się do obróbki cieplnej jest zagadnieniem podstawowym.

Badanie *hartowności* ma właśnie na celu określenie przydatności stali z punktu widzenia obróbki cieplnej.

Zjawisko, że poszczególne rodzaje stali hartują się na różną głębokość i osiągają różną twardość znane było od dawna, dopiero jednak ok. 1930 r. zaczęto przeprowadzać systematyczne badania i opublikowano pierwszą próbę hartowności (próba P-F *Shepherda* — rok 1934).

Przed dwudziestu latami uważano, że hartowność stali zależy od składu chemicznego i od warunków (temperatury, szybkości chłodzenia) obróbki cieplnej; wpływ innych czynników, a przede wszystkim wielkości ziarna był nieznany. Nieoczekiwanym zmianom w zachowaniu się stali podczas obróbki cieplnej starano się zapobiegać przez zwężenie granic składu chemicznego i warunków obróbki cieplnej. Nie dawało to oczywiście w większości wypadków pożądanych wyników.

W latach 1930 — 1939 i w czasie wojny w Stanach Zjednoczonych przeprowadzono i ogłoszono cały szereg badań nad wielkością ziarna i hartownością stali, ustalono cały szereg nowych pojęć oraz wprowadzono do przemysłu nowoopracowane metody badawcze.

Badania te (*E. S. Davenporta, E. C. Baina, M. A. Grossmanna, H. W. Mc. Quaida* i innych) doprowadziły do usunięcia przypadkowości przy produkcji stali. Powstała t. zw. *metalurgia kierowana,* która ma na celu wytwarzanie stali o określonych z góry nie tylko własnościach mechanicznych, ale również o pożądanej wielkości ziarna i określonej hartowności.

Badania te zdały egzamin zwłaszcza w czasie ostatniej wojny, gdy na ich podstawie opracowano i dobrano szereg stali zastępczych zarówno w Ameryce (National Emergency Steels), jak i w Anglii (British Standard War Emergency Steels).

Znajomość zachowania się stali podczas obróbki cieplnej ułatwia konstruktorowi ustalenie odpowiedniego gatunku stali, a w razie potrzeby — dobranie odpowiedniej stali zastępczej.

Z tych względów i celem lepszego zrozumienia i opanowania obróbki cieplnej stali dobrze jest się z tymi badaniami zaznajomić.

W dalszym ciągu artykułu omówione zostanie pojęcie hartowności, główne metody badania, czynniki wpływające na hartowność oraz cel i zastosowanie praktyczne badań hartowności.

Pojęcie hartowności

Zahartowanie stali zależne jest od tego, czy została osiągnięta krytyczna szybkość hartowania. *Krytyczna szybkość hartowania* oznacza taką szybkość chłodzenia nagrzanej stali, przy której następuje jeszcze przemiana martenzytyczna i zahartowanie. Szybkość ta dla stali węglowych jest na ogół bardzo duża (150—450°/sek — zależnie od zawartości węgla) i dlatego przy hartowaniu przedmiotów o większych wymiarach spotykamy się ze zjawiskiem, że stal w warstwach leżących głębiej stygnie z szybkością mniejszą od krytycznej i nie hartuje się.

Mówimy więc o *głębokości hartowania, zdolności przehartowywania się,* czy też *hartowności stali.* Dwa pierwsze pojęcia są węższe — pojęcie *hartowności* ujmuje wszystkie cechy związane z hartowaniem i pochodzące z samej stali, a więc nie tylko głębokość hartowania, ale również uzyskiwaną twardość, wielkość ziarna w warstwie zahartowanej i wreszcie skłonność do tworzenia rys i pęknięć.

Cechy te są ze sobą ściśle powiązane tak, że nie można rozpatrywać ich oddzielnie. Hartowność trudno jest poza tym określić, ponieważ obejmuje ona zespół właściwości, na które oddziaływuje cały szereg czynników. Oprócz rodzaju stali (skład chemiczny, drobnoziarnistość itd.), ma tu wpływ wielkość próbki, temperatura grzania, sposób grzania, stan powierzchni (utlenienie) oraz sposób chłodzenia.

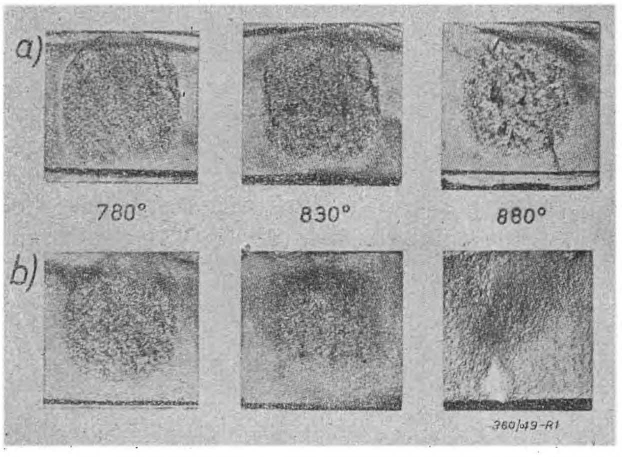
Często spotykane mniemanie, że hartowność stali zależna jest tylko od jej zasadniczego składu chemicznego, nie jest ścisłe, gdyż mogą być stale o jednakowym składzie chemicznym, a o różnych własnościach hartowniczych.

Na rys. 1 pokazany jest wg *Rapatza,* przełom próbek stali płytko i głęboko hartujących się. Obie stale zawierają jednakowe ilości C, Si i Mn i nie zawierają domieszek stopowych. Próbki były zahartowane przy temperaturze 780° — właściwej dla danej stali, przy przegrzaniu o 50°, a więc do temperatury 830° i przy przegrzaniu o 100°, do temperatury 880°.

Stal płytko hartująca się — próbki górne — nawet przy przegrzaniu o 100°, nie wykazuje gruboziarnistości, a tylko nieznaczne zwiększenie grubości warstwy zahartowanej.

W stali głęboko hartującej się zwiększa się wyraźnie głębokość hartowania już przy przegrzaniu o 50°, przy czym warstwa zahartowana staje się gruboziarnista; przegrzanie o 100° daje już przehartowanie na wskroś, gruboziarnisty przełom i drobne ryski.

Przejście między warstwą zahartowaną i niezahartowanym środkiem przy stali płytko hartującej się, jest ostrzejsze, bardziej widoczne, niż przy stali głęboko hartującej się.



Rys. 1. Przełomy próbek a) stali płytko hartującej się, b) stali głęboko hartującej się.

Głębokość hartowania przy stalach węglowych zależna jest w pewnym stopniu od zawartości węgla; im większa ilość węgla, tym głębiej stal się hartuje i tym większą maksymalną twardość można uzyskać. Dużą rolę odgrywa też wielkość ziarna.

Dla stali węglowych decydujący jednak wpływ na głębokość hartowania i charakter krzywej przehartowywania posiada wymiar próbki i rodzaj środka chłodzącego. Zrozumieć to nie trudno, jeżeli uprzytomnimy sobie, że pomijając rodzaj stali, głębokość hartowania zależna jest od szybkości chłodzenia, a ta z kolei od wielkości przedmiotu hartowanego i środka chłodzącego.

Główne metody badania hartowności

a) Badanie hartowności na przełomie

Najdawniejsza metoda badania hartowności, która znalazła duże zastosowanie, polegała na obserwacji przełomu zahartowanej w wodzie próbki (metoda P-F — Penetration-Facture, opublikowana przez *Shepherda* w 1934 r.).

Metoda ta jest stosowana i obecnie do badania hartowności stali narzędziowych węglowych, które posiadają małą głębokość hartowania. Polega na porównaniu z odpowiednią skalą wzorców przełomów próbek, które hartuje się od temperatur 760°, 800°, 840° i 880°. W Polsce (Zalecenie Hutnicze NH/BM-51) została przyjęta skala przełomów *Jernkontoret*. Składa się ona z 10 wzorców (próbek) o odpowiednio dobranej wielkości ziarna, oznaczonych numerami od 1 do 10; Nr 1 odpowiada najgrubsze ziarno, Nr 10 — najdrobniejsze. Wymiary poprzeczne próbek: 25×25 mm, długość 100 mm.

Na przełomach próbek zahartowanych ocenia się wielkość ziarna przez porównanie z wzorcami. Numerem najbardziej zbliżonego wzorca oznaczana jest wielkość ziarna stali badanej w skali *Jernkontoret*.

Głębokość hartowania onacza grubość warstwy zahartowanej, odróżniającą się inną strukturą, lub w razie wątpliwym — grubość warstwy o twardości większej niż 55 H_{RC}.

Normy polskie dzielą stale narzędziowe na płytko, głęboko hartujące się i zgrzewalne (patrz tablica I). Ujmują one jednocześnie głębokość hartowania i wrażliwość na przegrzanie, która uwidacznia się nadmiernym wzrostem ziarna i skłonnością do pęknięć. Odpowiednio do tego każdej klasie hartowności, dla danej temperatury, odpowiada oznaczenie, którego licznik wyraża najmniejszy dopuszczalny numer wielkości ziarna w skali *Jernkontoret* dla warstwy zahartowanej, a mianownik — orientacyjną głębokość warstwy w mm.

Na marginesie rozważań o określaniu hartowności stali narzędziowych węglowych warto dodać kilka uwag o charakterze ogólniejszym. Dość powszechnie przyjęty pogląd, że do 0,6% węgla stal jest konstrukcyjna, a powyżej — narzędziowa, nie jest ścisły. Cały szereg stali o zawartości węgla ponad 0,6% ze względu na ich charakter zaliczamy do konstrukcyjnych. Również Polskie Normy podają oddzielnie stale węglowe konstrukcyjne aż do 0,9% C, a oddzielnie narzędziowe.

Stale narzędziowe różnią się od konstrukcyjnych przede wszystkim czystością, małą zawartością manganu, siarki i fosforu, a co za tym idzie — drobnoziarnistością, małą głę-

TABLICA I.

Podział stali narzędziowych wg hartowności

Klasa hartowności	Oznaczenie klasy hartowności	Wielkość ziarna i głębokość hartowania¹) w mm przy temperaturze hartowania			
		760°	800°	840°	880°
Stale płytko hartujące się .	NE	7/3	7/3	7/4	7/5
Stale głęboko hartujące się .	N	7/5	7/6	6/8	5/12²)
Stale zgrzewalne	N6Z	7/5	7/6	7/6	6/8
	N5Z	—	7/6	7/7	6/9
	N4Z	—	7/6	7/8	6/10

¹) Dla próbek o przekroju 25 × 25 mm.
²) Dopuszczalne pęknięcia.

bokością hartowania, niewrażliwością na działanie wyższej temperatury i innymi własnościami, które razem czynią stal zdatną do wyrobu narzędzi.

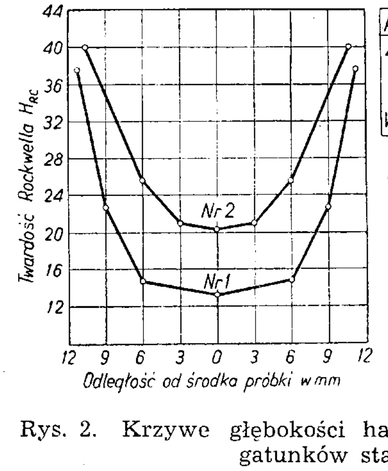
Charakterystyczną cechą węglowych stali narzędziowych jest mała głębokość hartowania, to znaczy, że hartuje się tylko warstwa wierzchnia narzędzia, a rdzeń pozostaje miękki i ciągliwy (im wyższa temperatura grzania przed hartowaniem, tym grubsza będzie oczywiście warstwa zahartowana). Daje to możność uzyskania narzędzia twardego i odpornego na ścieranie, a jednocześnie posiadającego dostateczną odporność na uderzenie.

b) Metoda krzywych U

Metodą, która znalazła największe rozpowszechnienie przed wojną do określania hartowności stali do ulepszania cieplnego, było badanie próbek cylindrycznych o różnych średnicach. Próbki były hartowane w całości w wodzie lub w oleju, następnie przecinane i badana ich twardość na przekroju wzdłuż średnicy.

Tę metodę badania zapoczątkował w Ameryce *E. C. Bain*, a następnie rozwinął *M. A. Grossmann* wraz ze swoimi współpracownikami. Ze względu na kształt krzywych nazywają ją często *metodą krzywych U*.

Wyniki badania przedstawione graficznie wyglądają jak na rys. 2. Punkt środkowy osi odciętych odpowiada osi próbki; na prawo i na lewo odłożoną mamy odległość od osi próbki, a na rzędnych odpowiadające tym punktom twardości. Wykres na rys. 2 dotyczy próbki o ∅ 25 mm.

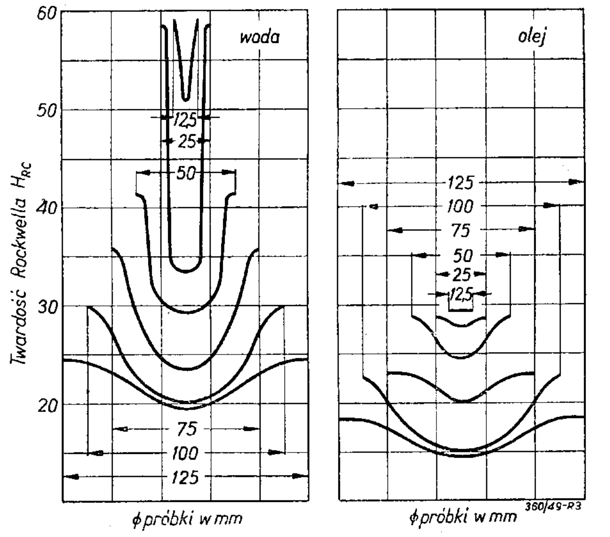


Próbka Nr	1	2
Zawartość % C	0,18	0,18
Mn	0,46	0,50
Si	0,08	0,20
Wielkość ziarna	2	3

Normalizowane 900° hartowane z 900° w wodzie (wg Jamesona)

Rys. 2. Krzywe głębokości hartowania dwóch gatunków stali.

Na rys. 3 pokazany jest wg *Grossmanna* typowy zbiór krzywych przehartowywania dla stali węglowej 1045 SAE (0,40 — 0,50% C, 0,6 — 0,9 Mn, 0,15 — 0,30% Si). Każda z krzywych odpowiada próbce o innej średnicy. Przy chłodzeniu w wodzie dla próbki o ∅ 12.5 mm głębokość hartowania sięga aż do środka, przy czym jednak mamy charakterystyczny dla stali węglowej spadek twardości (w



Rys. 3. Głębokości hartowania w wodzie i oleju próbek o ∅ 12,5 ÷ 125 mm ze stali 1045 SAE o zawartości 0,4 — 0,5% C; 0,6 — 0,9% Mn; 0,15 — 0,30% Si (wg *Grossmanna).*

kierunku od powierzchni do środka próbki) od 60 do 51 H_{RC}.

Próbka ∅25 mm wykazuje jeszcze większą różnicę twardości bo od 59 do 34 H_{RC}. W próbce ∅50 mm — w warstwie zewnętrznej uzyskujemy twardość już tylko 40 H_{RC}, a w środku 30 H_{RC} i tak dalej, czym średnica próbki większa, tym twardość po zahartowaniu na powierzchni i w środku obniża się i jednocześnie krzywa staje się bardziej płaska.

Hartowanie w oleju obniża jeszcze bardziej twardość ogólną i zmniejsza różnicę twardości po wierzchu i w środku próbki.

Metoda badania hartowności na próbkach cylindrycznych jest kłopotliwa, wymaga bowiem wykonania całego szeregu próbek, przecinania ich i wykonywania licznych pomiarów.

Najważniejszą jednak jej cechą ujemną jest to, że do całego szeregu czynników wpływających na głębokość hartowania dodaje jeszcze jeden i to bardzo ważny, a mianowicie średnicę próbki.

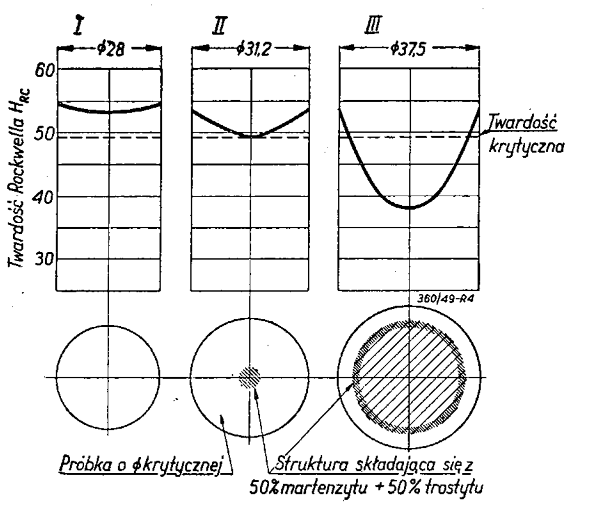
Wskutek tego, nawet przy pozostałych czynnikach jednakowych, wyniki otrzymane dla różnych próbek są trudno porównywalne.

Jako zasadnicze kryterium hartowności stali, w pewnych określonych warunkach hartowania, przyjęta została tzw. *krytyczna średnica*. Jest to największa średnica próbki, która przehartowuje się na wskroś w ten sposób, że struktura w samym środku składa się z 50% martenzytu i 50% troostytu. (Struktura stali zahartowanej jest martenzytyczna, przejście między strefą zahartowaną i miękką jest mniej lub więcej stopniowe i przedstawia kolejno przejście od martenzytu przez struktury: mieszaną martenzytyczno - troostytyczną, troostytyczną i sorbityczną do miękkiej po-

cząstkowej. Jako warstwę jeszcze zahartowaną przyjęto uważać strukturę, w której zawartość martenzytu wynosi 50%; strukturę taką nazywamy *półmartenzytyczną)*.

Tę właśnie zawartość składników w strukturze ustalono dlatego, jako granicę między warstwą zahartowaną i miękkim rdzeniem, ponieważ stwierdzono, że odpowiada jej najwyższy spadek twardości na krzywych hartowności i najwyraźniej uwidaczniająca się po wytrawieniu granica na przekroju.

Graficznie uwidacznia to rys. 4. Próbka I przehartowuje się na wskroś, próbka II jest to próbka o średnicy krytycznej, próbka III — posiada już niezahartowany rdzeń.



Rys. 4. Przykład wyjaśniający pojęcie średnicy krytycznej (wg *Grossmanna*).

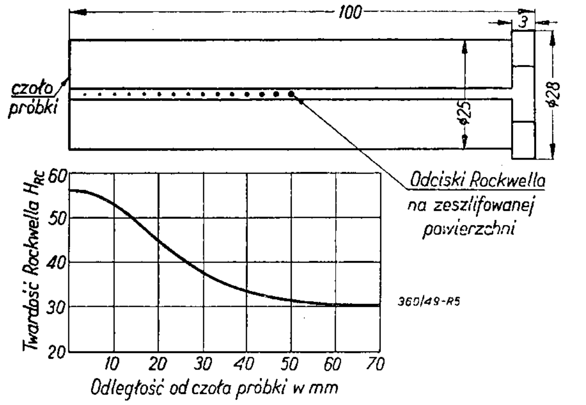
Średnica krytyczna jest oczywiście zależna od sposobu chłodzenia (ośrodek chłodzący i szybkość poruszania w nim), czyli tzw. ostrości hartowania, która może być bardzo różna.

Aby ten czynnik wyeliminować, w dalszym rozwoju metody *Grossmanna* wprowadzono pojęcie tzw. *idealnej średnicy krytycznej* i szereg innych pojęć i zależności pozwalających oznaczać głębokość hartowania dla różnych stali, przekrojów i warunków chłodzenia.

Opis szczegółowy tej metody przekracza jednak zakres niniejszego artykułu, poza tym została ona już raczej zarzucona na korzyść metody *Jominy'ego.*

c) Badanie hartowności metodą *Jominy'ego*

Dla stali konstrukcyjnych hartowność oznacza się obecnie najczęściej za pomocą *próby hartowności Jominy'ego*. Próba ta polega na hartowaniu czoła nagrzanej odpowiednio próbki, strumieniem wody, a następnie badaniu twardości H_{RC} (twardość *Rockwella* w skali C) w różnej odległości od hartowanej powierzchni.

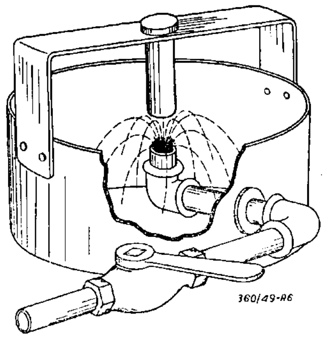


Rys. 5. Próba i krzywa hartowności *Jominy'ego*.

Wymiary normalnej próbki zazwyczaj stosowanej pokazuje rys. 5. Kołnierz na jednym końcu służy do podwieszenia próbki w czasie chłodzenia. Nagrzewanie wykonuje się w piecu z atmosferą kontrolowaną (ochronną) lub w skrzynce, na dnie której znajduje się krążek grafitowy albo węglowy, na którym stawia się próbkę powierzchnią czołową i obsypuje wiórkami żeliwnymi celem uchronienia przed utlenianiem. Czas i sposób nagrzewania są ściśle ustalone.

Celem chłodzenia próbkę podwiesza się w uchwycie i skierowuje na nią od dołu strumień wody o temperaturze ok. 15⁰. Wielkość dyszy, odległość próbki, wysokość wytrysku wody są odpowiednio ustalone. Urządzenie do hartowania pokazuje rys. 6.

Wg licznych prób amerykańskich temperatura wody, odległość próbki od dyszy, wysokość wytrysku wody i szybkość przenoszenia z pieca do chłodzenia mogą się wahać w dość szerokich granicach bez wpływu na osiągane wyniki, natomiast należy dokładnie przestrzegać temperatury, czasu i atmosfery nagrzewania, które to czynniki mogą znacznie oddziaływać na wyniki próby.



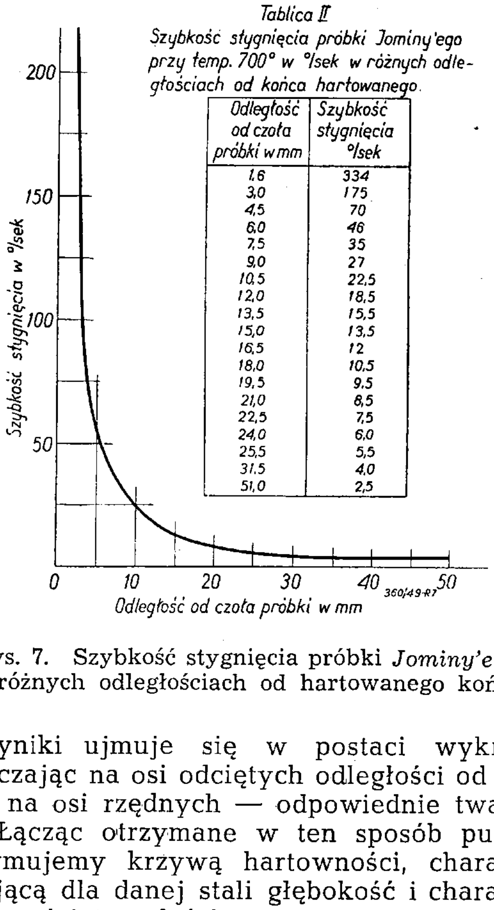
Rys. 6. Urządzenie do hartowania próbek *Jominy'ego*.

Strumień wody uderzając w czoło próbki chłodzi ją, przy czym im dalej od czoła, tym chłodzenie jest wolniejsze.

Szybkość chłodzenia w °/sek dla danych warunków chłodzenia jest dość ściśle określona i daje się dowolnie powtarzać.

Rys. 7 przedstawia wykres szybkości stygnięcia próbki *Jominy'ego* w funkcji odległości od końca hartowanego. Widać, że szybkość chłodzenia początkowo spada gwałtownie, a następnie czym dalej od powierzchni chłodzonej, tym spadek szybkości chłodzenia jest wolniejszy. Podobny rozkład szybkości chłodzenia ma oczywiście i każdy inny przedmiot hartowany, tym się też tłomaczy płytkie hartowanie stali węglowych, które wymagają dużych szybkości chłodzenia celem uzyskania struktury martenzytycznej.

Po zahartowaniu próbkę zeszlifowuje się wzdłuż dwóch tworzących przeciwległych na głębokości 0,5 mm i na uzyskanych w ten sposób pasach przeprowadza się co 1,5 mm badania twardości metodą *Rockwella.*



Tablica II
Szybkość stygnięcia próbki Jominy'ego przy temp. 700° w °/sek w różnych odległościach od końca hartowanego.

Odległość od czoła próbki w mm	Szybkość stygnięcia °/sek
1,6	334
3,0	175
4,5	70
6,0	46
7,5	35
9,0	27
10,5	22,5
12,0	18,5
13,5	15,5
15,0	13,5
16,5	12
18,0	10,5
19,5	9,5
21,0	8,5
22,5	7,5
24,0	6,0
25,5	5,5
31,5	4,0
51,0	2,5

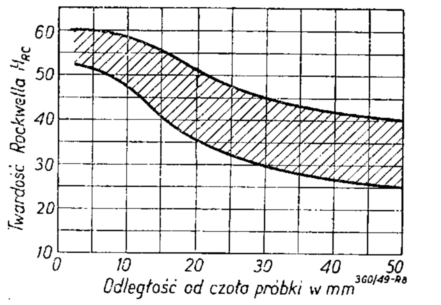
Rys. 7. Szybkość stygnięcia próbki *Jominy'ego* w różnych odległościach od hartowanego końca.

Wyniki ujmuje się w postaci wykresu, oznaczając na osi odciętych odległości od czoła, a na osi rzędnych — odpowiednie twardości. Łącząc otrzymane w ten sposób punkty otrzymujemy krzywą hartowności, charakteryzującą dla danej stali głębokość i charakter zmienności twardości.

Rys. 5 pokazuje próbkę *Jominy'ego,* na której widać zeszlifowany pasek i odciski *Rockwella.* Pod próbką jest narysowany wykres hartowności w tej samej skali co i próbka.

Nad wykresem podaje się jeszcze zwykle szybkość chłodzenia odpowiednich punktów próbki w °/sek.

Szybkość chłodzenia wynosi od 240° do kilku stopni na sekundę; w ten sposób mamy możność obserwować jak się zachowuje stal



Rys. 8. Wstęga hartowności stali 8740H (0,37 — 0,45% C; 0,70 — 1,05% Mn; 0,20 — 0,35% Si; 0,35 — 0,75% Ni; 0,35 — 0,65% Cr; 0,20 — 0,30% Mo).

przy wszystkich możliwych w praktyce szybkościach chłodzenia.

Przebieg krzywej twardości jest cechą charakterystyczną dla danej stali i wiąże się ściśle z wielkością średnicy krytycznej, ustalonej wg metody *Grossmanna.*

Krzywe hartowności mogą się trochę różnić dla poszczególnych wytopów stali tego samego gatunku i różnych części wlewka.

Na podstawie masowych badań różnych wytopów i różnych części wlewków otrzymuje się cały szereg punktów, które wykazują oczywiście pewien rozrzut twardości. Jeżeli punkty te ograniczymy obustronnie liniami, to otrzymamy t.zw. *wstęgę hartowności* danej stali (rys. 8), określającą dopuszczalne odchylenia w stopniu hartowności.

Próba *Jominy'ego* pozwala stwierdzić:

1) maksymalną twardość, jaką dla danej stali praktycznie można uzyskać;

2) głębokość i charakter zmian twardości, a więc również po odpowiednim przeliczeniu własności mechaniczne w poszczególnych punktach przedmiotu hartowanego.

Chcąc, na podstawie krzywych hartowności *Jominy'ego*, określić twardość jaką uzyskamy przy hartowaniu wałków o większych przekrojach, posiłkujemy się dwiema tablicami.

TABLICA III.

Szybkość chłodzenia prętów okrągłych w °/ sek z temp. 700°, w wodzie i oleju (wg Grossmanna)

Średnica w mm	Ośrodek chłodzący	Szybkość chłodzenia w °/ sek.		
		na powierzchni pręta	w odległości ¼ od środka	w środku pręta
25	woda	470	75	56
	olej	67	29	25
50	woda	306	26	18
	olej	32	13	10
75	woda	221	15	8,5
	olej	17	6,5	5
100	woda	56	8	4,5
	olej	8,5	3,5	3

Tablica II podaje szybkość chłodzenia próbki *Jominy'ego* z temperatury 700° (rys. 7) w różnych odległościach od powierzchni chłodzonej.

Tablica III podaje szybkość chłodzenia prętów okrągłych z temperatury 700° w wodzie i w oleju.

Np. interesuje nas jaka będzie twardość w środku pręta ⌀50 mm, wykonanego ze stali, której wykres hartowności posiadamy, przy hartowaniu w wodzie. Z tablicy III znajdziemy, że środek pręta będzie chłodzony z szybkością 18°/sek; z tablicy II znajdujemy najbardziej zbliżoną szybkość chłodzenia — 18,5°/sek, której odpowiada punkt leżący w odległości 12,0 mm od czoła próbki. Na wykresie hartowności znajdujemy ten punkt i odpowiadającą mu twardość. Ponieważ twardość zależna jest tylko od szybkości chłodzenia, a więc środek pręta ⌀50 mm, jako chłodzony z tą samą szybkością, będzie miał tę samą twardość. Wielkości otrzymane w ten sposób należy traktować oczywiście jako przybliżone, tym nie mniej dokładność ta dla praktyki jest zazwyczaj wystarczająca.

Metoda *Jominy'ego* daje najlepsze wyniki przy określaniu hartowności stali cieplnie ulepszonych, a więc o twardości do 350 H_B.

Metoda ta nie jest również doskonała, lecz ponieważ żadna inna lepsza metoda dotychczas nie została opracowana, więc metoda *Jominy'ego* znajduje coraz większe rozpowszechnienie. Poza Ameryką, gdzie została opublikowana w 1938 r., a od 1942 r. przyjęta jako normalna, zaczęto stosować metodę *Jominy'ego* od 1943 r. w Anglii; duże zainteresowanie znajduje ona również w ZSRR.

W Polsce przeprowadzanie prób metodą *Jominy'ego* zostało ujęte Zaleceniem Hutniczym NH/BM-53.

Czynniki wpływające na hartowność stali

Na hartowność stali wpływa cały szereg czynników, które można zestawić następująco:

1) zawartość składników stopowych,

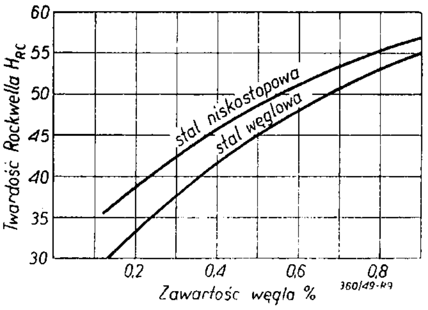
2) dodatek t.zw. intensyfikatorów,

3) pierwotna wielkość ziarna austenitu i obecność najdrobniejszych cząsteczek tlenków, azotków i nierozpuszczonych karbidów, oraz stopień jednorodności austenitu, a więc rozłożenia elementów stopowych i węgla.

Oprócz tego na głębokość przehartowania wpływa: temperatura grzania przy hartowaniu, ośrodek w którym nagrzewamy i rodzaj ośrodka chłodzącego (szybkość chłodzenia).

1. Zasadniczo wszystkie elementy stopowe, za wyjątkiem kobaltu, zwiększają hartowność, tylko stopień ich działania jest bardzo różny.

Na twardość maksymalną uzyskiwaną na powierzchni ma wpływ przede wszystkim węgiel. „Wpływ węgla na twardość martenzytu jest tak wybitny, że można uważać węgiel jako podstawowy czynnik określający własności martenzytu" pisze *E. C. Bain*.

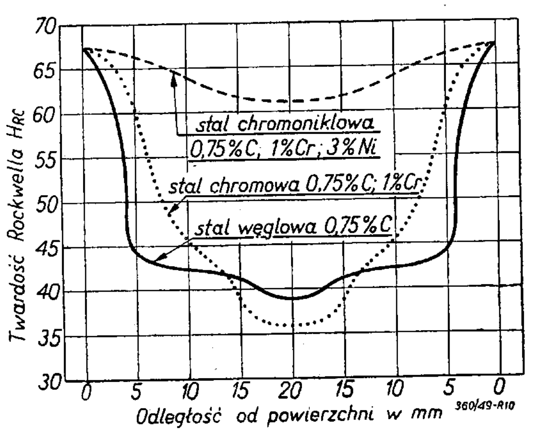


Rys. 9. Twardość struktury półmartenzytycznej (składającej się z 50% martenzytu i 50% troostytu) w zależności od zawartości węgla (wg *E. C. Baina*).

Na rys. 9 przedstawiona jest wg *E. C. Baina* twardość struktury składającej się z 50% martenzytu i 50% troostytu w zależności od zawartości węgla.

Znając zawartość węgla w danej stali, możemy oznaczyć z tego wykresu twardość warstwy półmartenzytycznej (zawierającej 50% martenzytu); położenie warstwy o tej twardości będzie świadczyć, zgodnie z przyjętą umową, o głębokości hartowania.

Wbrew często spotykanemu mniemaniu, wpływ innych składników stopowych, jak chrom, mangan, na podwyższenie twardości przy hartowaniu ujawnia się dopiero wówczas, gdy zawartość węgla w stali jest stosunkowo niska (do ok. 0,4%).



Rys. 10. Krzywe głębokości hartowania trzech stali o tej samej zawartości węgla, a różnej zawartości składników stopowych (wg *E. C. Baina*).

Duże znaczenie posiadają natomiast składniki stopowe w tym sensie, że pozwalają uzyskać martenzyt przy stosowaniu mniej intensywnego chłodzenia, niż to jest konieczne dla stali węglowych. Praktycznie biorąc, oznacza to możliwość stosowania do chłodzenia oleju zamiast wody, dzięki czemu uzyskuje się mniejsze naprężenia i odkształcenia oraz zmniejsza się prawdopodobieństwo powstawania rys i pęknięć.

Składniki stopowe działają przede wszystkim na głębokość hartowania. Na rys. 10 pokazane są krzywe hartowności dla trzech rodzajów stali o tej samej zawartości węgla ok. 0,75%, a różniących się zawartością składników stopowych. Już 1% chromu zwiększa znacznie głębokość hartowania, dodatek zaś jeszcze 3% niklu powoduje, że stal przehartowuje się w całym przekroju.

Kolejność składników stopowych wg ich działania na hartowność jest następująca: mangan, molibden, chrom, krzem, nikiel.

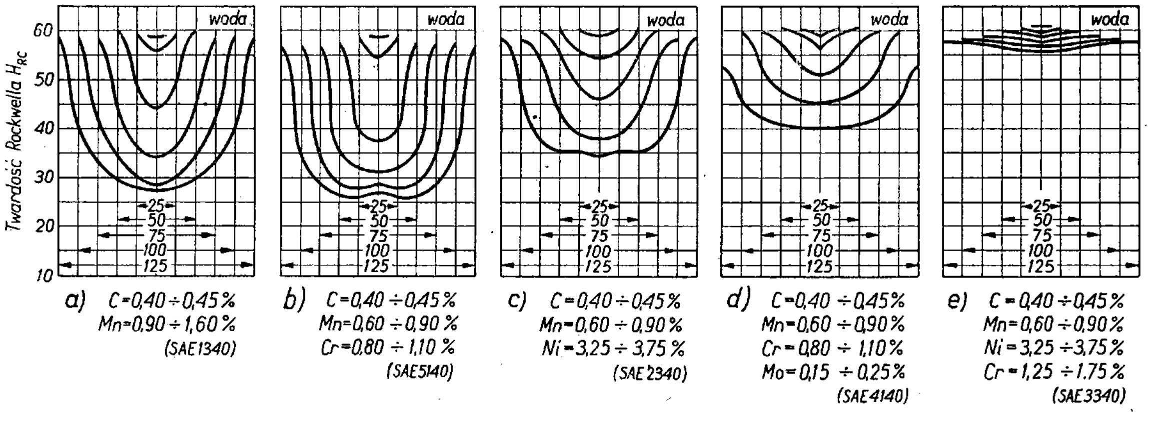
Niektóre ze składników jak nikiel, mangan, krzem rozpuszczają się w ferrycie, tworząc roztwór stały; inne jak chrom, wanad, molibden sprzyjają głównie tworzeniu się karbidów.

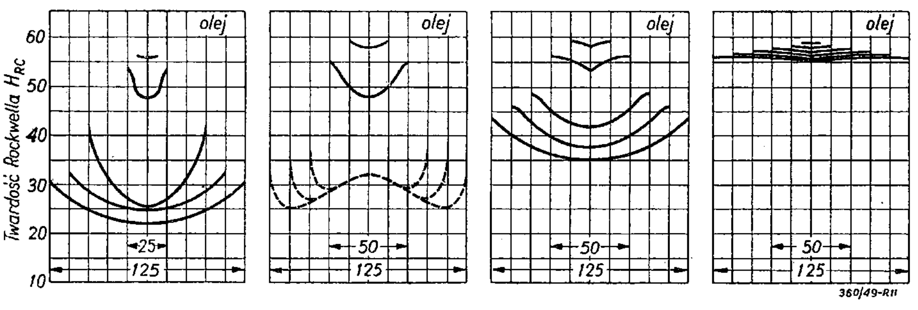
pozycji, oraz produkować stale o znacznie większej głębokości hartowania, a jednocześnie mniejszej w sumie ilości składników stopowych, niż przy stalach z tylko jednym lub dwoma składnikami stopowymi.

Z wykresów tych widać również, że im większa ilość dodatków stopowych, tym mniejsza jest różnica między krzywymi hartowności otrzymywanymi przy chłodzeniu w wodzie i oleju.

Wpływ zawartości węgla i składników stopowych na hartowność oznaczaną metodą *Jominy'ego* pokazują podane i opisane dalej rysunki 14 i 15.

Wpływ poszczególnych składników stopowych na hartowność możemy prześledzić również na wykazie normalnych stali konstruk-





Rys. 11. Wpływ składników stopowych na głębokość hartowania. Zawartość C = 0,40 — 0,45% i Si = 0,15 — 0,30% jednakowa we wszystkich podanych stalach (wg *E. C. Baina*).

Hartowność zwiększa się najbardziej, jeżeli w skład stali wchodzą składniki należące do obu grup, nawet jeżeli występują w mniejszej ilości, co obserwujemy np. przy stalach chromowo-niklowych, chromowo-niklowo-molibdenowych itp. Zjawisko to ilustruje rys. 11, na którym pokazane są krzywe hartowności dla kilku stali o jednakowej zawartości węgla i różnej hartowności zależnie od zawartości składników stopowych.

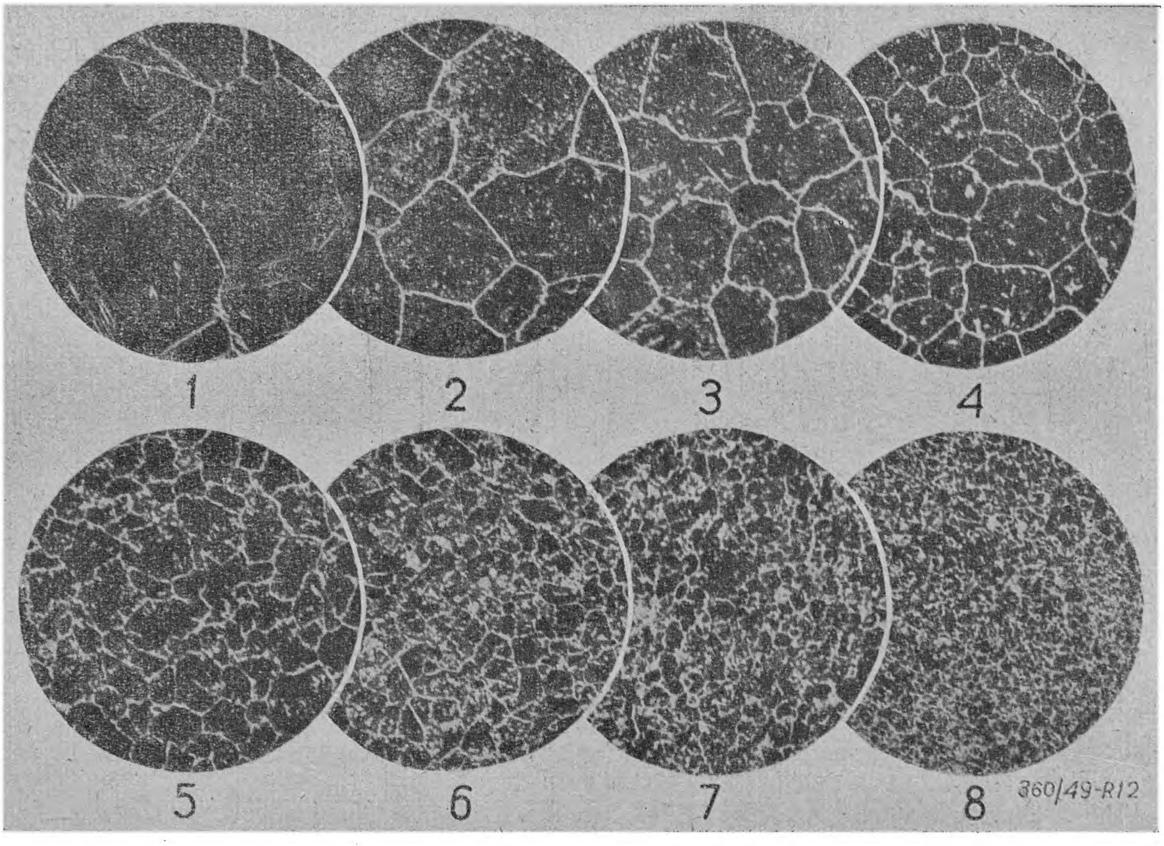
Dodatek samego chromu (0,8—1,1%) zwiększa nieznacznie głębokość hartowania (b), dodatek samego niklu (3,25—3,75) powoduje już znaczne zwiększenie hartowności (c), dopiero jednak dodatek obu składników (1,25—1,75% Cr i 3,25—3,75% Ni) powoduje, że stal przehartowuje się na wskroś (e).

Okoliczność ta pozwala metalurgowi dobierać składniki stopowe tańsze i będące do dys-

cyjnych stopowych do ulepszania cieplnego (PN/H — 84030). W wykazie tym obejmującym 14 gatunków stali znajduje się rubryka — „Hartowność", podająca w mm dla każdej stali, największą średnicę równomiernej obróbki cieplnej; waha się ona w granicach od 30 do 180 mm.

2. Wielkim osiągnięciem metaloznawstwa w latach wojny było uruchomienie w Ameryce produkcji drobnoziarnistych stali o dużej hartowności. Uzyskiwano to dodając do stali niewielkie ilości ferrostopów zawierających bor, tytan, cyrkon i wanad w różnych kombinacjach z glinem, manganem i krzemem.

Największy efekt wywołuje dodatek boru, który już przy zawartości ok. 0,002% (zwłaszcza w stalach o niewielkiej zawartości węgla — ok. 0,4%) zwiększa głębokość hartowa-



Rys. 12. Skala wielkości ziarna ASTM.

nia 1,5 do 5 razy. Oddziaływanie na hartowność 0,002% boru równa się działaniu 1% niklu lub 0,2 — 0,3% molibdenu.

Ze względu na bardzo małe ilości tych składników w stali (boru najwyżej 0,005%) — bor, tytan, cyrkon i wanad nazywane są *intensyfikatorami.*

3. Następnym czynnikiem wpływającym wybitnie na hartowność jest wielkość pierwotnego ziarna austenitu.

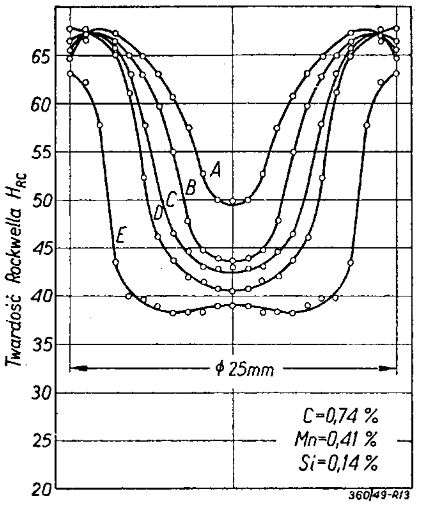
Nie wchodząc bliżej w określenie tego pojęcia [1]) podajemy, że wielkość ziarna w stali jest obecnie oznaczana przez porównanie obrazu szlifu (przy powiększeniu ×100), na matówce lub fotografii z serią mikrografii lub schematycznych wzorców o określonej wielkości ziarna.

Normy wielkości ziarna ustalone przez Amerykańskie Towarzystwo Badań Materiałów (ASTM) są obecnie powszechnie przyjęte jako skala wielkości ziarna. Rys. 12 przedstawia mikrografie w powiększeniu × 100, o wielkości ziarn odpowiadających ośmiu kolejnym numerom skali ASTM. Stale o wielkości ziarna 1 do 4 uważa się za gruboziarniste, stale o wielkości ziarna 6 do 8 — są to stale drobnoziarniste. Stal o wielkości ziarna 5 może być zaliczona do jednej lub drugiej grupy.

Elementem dodawanym do stali celem uzyskania drobnoziarnistości jest przede wszystkim glin. Dodatek glinu w ilości 0,3 — 0,4 kg/tonnę stali jest już wystarczający, o ile stal jest uprzednio dobrze odtleniona.

Wpływ wielkości ziarna austenitu na hartowność stali pokazuje rys. 13. Krzywe *A, B, C, D, E* odnoszą się do tej samej stali lecz różnych próbek, których ziarna wskutek nagrzania i przetrzymywania w odpowiedniej temperaturze, zostały doprowadzone do wielkości zaznaczonej w zestawieniu podanym obok wykresu. Z wykresu widać, że im większe ziarno, tym większa jest głębokość hartowania. Ogólnie biorąc, stal o grubym ziarnie austenitu odznacza się większą głębokością hartowania, niż stal drobnoziarnista. Stwierdzenie to należy uważać jako wyznaczające kierunek wpływu ziarnistości, gdyż w grę wchodzi jeszcze cały szereg czynników, wiążących się bezpośrednio z ziarnistością, jak: obecność najdrobniejszych skupień tlenków, azotków, nierozpuszczonych karbidów, oraz stopień jednorodności austenitu, co komplikuje zagadnienie.

1) Szersze wiadomości o tym zagadnieniu znajdują się w artykułach:
Inż. H. Łukomski „Wielkość ziarna w stali", „Przegląd Mechaniczny", 1937 Nr 20 i 24,
Prof. I. Feszczenko-Czopiwski i *inż. A. Kaliński* „Regulacja wielkości ziarn austenitu a własności fizyczne stali" — „Przegląd Mechaniczny" 1936 r. Nr 13 — 14.



Próbka	Temperatura	Wielkość ziarna
A	980	2
B	925	3
C	855	3,5
D	785	4
E	745	5

Rys. 13. Zmiany głębokości hartowania tej samej stali wywołane różną wielkością ziarna austenitu (wg *E. S. Davenporta i E. C. Baina)*.

Cel i praktyczne zastosowanie badań hartowności

Praktyczne zastosowanie znajdują badania hartowności przede wszystkim w hutnictwie, gdzie dają możność ocenić warunki wytopu stali, trudne do sumarycznego ujęcia w innej formie.

Wykorzystując popularność oznaczania hartowności metodą *Jominy'ego*, opracowano w Ameryce (Komitet Hartowności SAE i AISI) [2]) dla całego szeregu stali konstrukcyjnych, krzywe (wstęgi) hartowności (jak na rys. 8) i wprowadzono na rynek stale o reglamentowanej hartowności, odróżniając je przez dodanie na końcu oznaczenia litery *H* (np. 8740*H*).

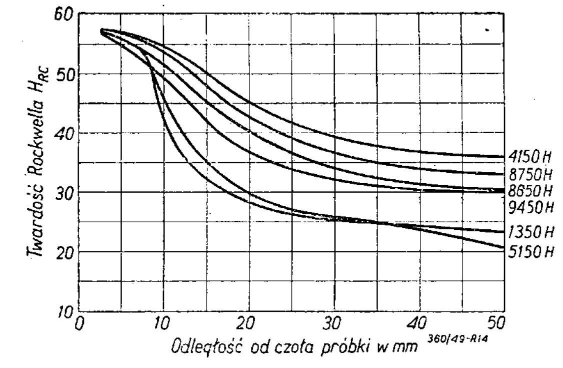
Stale te posiadają hartowność w granicach wstęgi hartowności danego gatunku i ta cecha jest głównym kryterium odbiorczym; skład chemiczny i wielkość ziarna są na drugim planie.

Na rys. 14 i 15 są pokazane przykładowo (wg „AISI - SAE"[3]) minimalne krzywe hartowności dla dwóch grup stali o reglamentowanej hartowności.

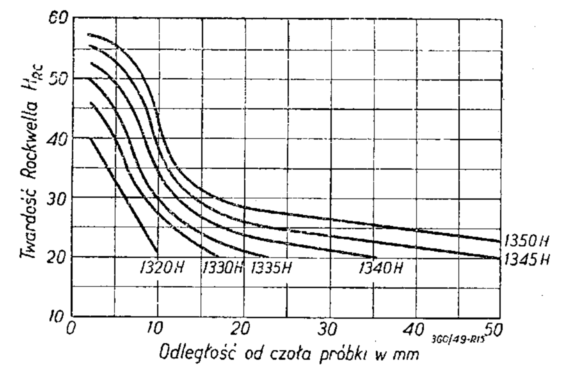
Na rys. 14 sa uwidocznione minimalne krzywe hartowności stali o jednakowej zawartości węgla 0,50% i różnych składnikach stopowych [4]), a na rys. 15 grupy stali manganowych o zawartości 1,6 — 1,9% Mn i różnych ilościach węgla (od średnio 0,20% C dla stali 1320H do średnio 0,50% C dla stali 1350H).

Przed wojną jako stale głęboko hartujące sie były używane głównie stale chromowo-niklowe o dużej zawartości składników stopowych (1,5 — 5,5% Ni). W czasie wojny, wobec braku składników stopowych i zwiększonego zapotrzebowania na stal, wprowadzone zostały stale zastępcze, oznaczone literami NE (National Emergency Steels).

Dobór tych stali opierał się właśnie na krzywych hartowności, w ten sposób bowiem przemysł dostawał stal zachowującą się przy obróbce cieplnej tak, jak i poprzednia stal wysokoprocentowa. Przypuśćmy, że jakiś przedmiot jest robiony ze stali o wstędze hartowności jak na rys. 16. Jeżeli krzywa hartowności stali zastępczej mieści się w granicach wstęgi stali zastąpionej (linia przerywana), to znaczy że stal ta nadaje się do danego celu.



Rys. 14. Minimalne krzywe hartowności dla grupy stali o jednakowej zawartości węgla 0,50%, i różnej zawartości składników stopowych.



Rys. 15. Minimalne krzywe hartowności dla grupy stali manganowych (1,6 — 1,9% Mn) o różnych zawartościach węgla (od 0,20 do 0,50%).

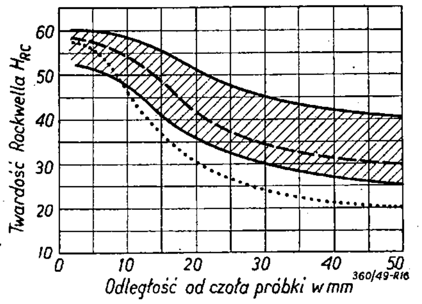
Odwrotnie, jeżeli krzywa ta przebiega poniżej (linia punktowana), to znaczy, że hartowność stali zastępczej jest zbyt niska i stal ta zastosowana być nie może.

[2]) SAE — Society of Automotive Engineers.
AISI — American Iron and Steel Institute.

[3]) „AISI — SAE Contributions to the Metallurgy of Steels" Nr 11, June 1947.

[4]) Zawartość składników stopowych wynosi:
4150H — 0,75 - 1,0% Mn; 0,8 — 1,1% Cr; 0,15—0,25 % Mo;
8750H — 0,4 - 0,6% Cr; 0,4 - 0,7 % Ni; 0,20—0,35% Mo;
8650H — 0,4—0,6% Cr; 0,4—0,7% Ni; 0,15—0,25% Mo;
9450H — 1,2 1,5% Mn; 0,4—0,6% Si; 0,08—0,15 % Mo;
1350H — 1,6 — 1,9 % Mn;
5150H — 0,7 — 0,9 % Mn; 0,7 — 0,9 % Cr;
(8750H, 8650H, 9450H są to stale zastępcze, wojenne).

Krzywe hartowności, zestawione tak, jak to pokazują rys. 14 i 15, pozwalają porównywać gatunki stali z uwzględnieniem najistotniejszych cech z punktu widzenia obróbki cieplnej i pozwalają dobrać dla danego celu stal o wystarczającej hartowności, a jednocześnie najtańszą.



Rys. 16. Przykład doboru stali zastępczej.

W ten sposób zwiększyć można zastosowanie stali niskostopowych i zmniejszyć zużycie składników stopowych, które trzeba sprowadzać z zagranicy.

Krzywe hartowności są również dla konstruktora dużą pomocą przy doborze stali, gdyż pozwalają mu zorientować się w możliwościach, jakie przedstawia dana stal z punktu widzenia obróbki cieplnej.

Zastosowanie stali o reglamentowanej hartowności gwarantuje jednocześnie jednolitość produkcji, powoduje zmniejszenie ilości braków na skutek obróbki cieplnej i ułatwia w razie potrzeby przejście na inny gatunek stali również o oznaczonej hartowności.

LITERATURA

Prof. I. Feszczenko-Czopiwski i *inż. A. Kaliński* „Regulacja wielkości ziarn austenitu a własności fizyczne stali". „Przegląd Mechaniczny" zezyt 13-14/36.

Inż. H. Łukomski „Wielkość ziarna w stali" „Przegląd Mechaniczny" zeszyt 20-24/37.

Inż. S. Przegaliński „Hartowność stali konstrukcyjnych". „Hutnik" zeszyt 2/47.

Prof. inż. F. Staub i *as. S. Wojciechowski* „Badanie hartowności stali metodą *Jominy'ego*". „Przegląd Mechaniczny" zeszyt 10-12/48.

Dr Edgar C. Bain „Functions of the alloying elements in steel". 1939 r. (wyd. książkowe również w tłumaczeniu rosyjskim).

Inż.-mech. P. R. Wray „Hardenability". „Iron Age" 1947, December 11.

Inż. H. B. Knowlton „Hardenability Specifications". „Iron Age", 1948, June 3.

I. S. Kozłowskij „Prokaliwajemost stali", 1945.

Prof. N. F. Bołchowitinow „Metałłowiedienje i termiczeskaja obrabotka", 1947.

LUDWIK MISZCZUK

CYKL PRODUKCYJNY JAKO ELEMENT PLANOWANIA WARSZTATOWEGO

Planowanie stosowane jest obecnie we wszystkich dziedzinach gospodarki narodowej.

Pogłębianie znajomości zasad i techniki planowania wśród najszerszych rzesz pracowników przemysłu, a szczególnie wśród pracowników Biur Planowania i Biur Fabrykacji jest warunkiem postawienia planowania na odpowiednim poziomie.

Wśród wielu prac z tej dziedziny, ostatnio ukazała się książka autora rosyjskiego *J. Hannopolskiego* „Plan produkcji przedsiębiorstwa przemysłowego", która została już przetłumaczona na język polski przez *inż. M. Danysza* i *inż. E. Garbera.* Ujmuje ona jasno i przystępnie całokształt tego zagadnienia i podaje praktyczne przykłady planowania w różnych dziedzinach przemysłu.

Artykuł niniejszy został oparty na przytoczonym dziele. Ma on na celu zaznajomienie Czytelników z *cyklem produkcyjnym,* który jest podstawowym elementem planowania przemysłowego.

Plan produkcyjny zakładu przemysłowego określa ściśle, jaką ilość poszczególnych wyrobów ma zakład wykonać w poszczególnych okresach roku, objętego planem. Porównanie cykli produkcyjnych z istniejącym już planem, pozwoli określić, czy plan jest realny, jak również może dać wytyczne dla przeorganizowania istniejącego przebiegu produkcji. Zakład przemysłowy tak musi zorganizować produkcję części, montaż podzespołów, zespołów i całego przedmiotu, ażeby zapewnić wykonanie gotowych wyrobów w czasie wyznaczonym planem.

Jak to uczynić? Kiedy należy obrabiać poszczególne części, kiedy rozpoczynać składanie podzespołów, zespołów i montaż ogólny?

Nie wystarcza podać warsztatom, że w tym miesiącu mają być zmontowane takie maszyny, ma być wykonanych tyle wyrobów; konieczne jest ściśle określenie, kiedy rozpocząć i zakończyć wykonywanie poszczególnych części, kiedy rozpocząć i zakończyć montaż poszczególnych podzespołów itd.

Rozdzielnie warsztatowe muszą mieć dokładny plan wydawania, czyli tzw. *uruchomienia produkcji,* poszczególnych partii części, podzespołów i zespołów.

Plany uruchamiania produkcji przygotowują w zakładach przemysłowych z reguły sekcje lub referaty Biur Fabrykacji.

Najprostszym sposobem dokonania takiego planu byłoby zsumowanie wszystkich jednostkowych kalkulacyjnych czasów roboczych, potrzebnych dla wykonania danego wyrobu, pomnożenie przez ilość sztuk serii, przeliczenie na dnie robocze i wydanie materiałów i półfabrykatów na tyle dni przed wyznaczonym terminem ukończenia danej serii plus pewien czas, potrzebny na transporty, kontrolę techniczną, stygnięcie, sezonowanie lub itp. Jeżeli zaś do tego dodać jeszcze pewną rezerwę na nieprzewidziane opóźnienia to dotrzymanie terminu byłoby zupełnie zapewnione.

Jest to jednak metoda błędna i w najwyższym stopniu szkodliwa, tak dla całokształtu produkcji, jak i jej ekonomii.

Przy takich założeniach produkcja jest raczej „bezplanowa". Metoda ta powoduje konieczność magazynowania części składowych, opóźnienie wykonania wcześniej potrzebnych części, wywołuje przezbrajanie maszyn, stwarza później „zatory", przyśpieszanie opóźnionych faktycznie robót, a zatem konieczność pracy w godzinach nadliczbowych. Wynikiem tego jest zawsze nieoczekiwany wzrost kosztów wykonania, a często niedotrzymanie planowanego terminu ukończenia danej serii. Oprócz tego części składowe lub wyroby wykonane za wcześnie, oczekujące w magazynach na dalszą obróbkę lub montaż, przedstawiają pewną wartość pieniężną, leżącą bezużytecznie. Są to unieruchomione środki obrotowe, które mogłyby być wykorzystane dla innych celów.

Stąd wypływa wniosek, że o k r e ś l e n i e m o m e n t u u r u c h o m i e n i a w y k o n a n i a p o s z c z e g ó l n y c h c z ę ś c i i r o b ó t — j e s t z a s a d n i c z y m w a r u n k i e m r a c j o n a l n e g o i w ł a ś c i w e g o w y k o n a n i a p l a n u.

Rozpoczęcie wykonania powinno następować o tyle wcześniej od terminu wyznaczonego na gotowe wyroby, ile wynosi minimalny czas, potrzebny na wykonanie danych wyrobów.

Odcinek czasu, wyrażony w dniach kalendarzowych, konieczny do wykonania danego wyrobu w technice planowania nazywany jest *cyklem produkcyjnym.*

Cykl produkcyjny składa się z kilku następujących po sobie etapów, trwających pewien okres czasu, a mianowicie:

T_g — *czas bezpośredniego wykonania* wyrobu lub partii. Jest to czas zużyty na przygotowanie, obróbkę, montaż itp. operacje technologicznych procesów. Czas ten nazywany jest *czasem technologicznym;*

T_t — *czas transportu* części, zespołów i wyrobów podczas całego okresu trwania wykonania;

T_k — *czas kontroli technicznej,* tzw. odbioru fabrycznego półfabrykatów i gotowych wyrobów;

T_n — *czas naturalnych procesów* jak stygnięcie, suszenie, sezonowanie itp.;

T_p — *czas przewidywanych przerw* w procesie produkcyjnym, jak oczekiwanie na następną operację, montaż itp.

To są zasadnicze elementy cyklu produkcyjnego, na podstawie którego można określić właściwy i odpowiedni moment uruchomienia produkcji (wydania do wykonania wyrobów do produkcji).

Sposób obliczania długości cyklu produkcyjnego zależy przede wszystkim od charakteru produkcji, a więc od tego, czy produkcja jest jednostkowa, seryjna czy masowa. Długość cyklu produkcyjnego ma decydujący wpływ na wielkość środków obrotowych przedsiębiorstwa. Skrócenie cyklu produkcyjnego zwiększa możliwości produkcyjne przedsiębiorstwa i zmniejsza koszty własne wyrobu.

Skrócenie cyklu produkcyjnego jest jednym z najważniejszych zadań zakładu przemysłowego, jako ogniwa ogólnej gospodarki narodowej. Pierwszym warunkiem skrócenia cyklu produkcyjnego jest podniesienie wydajności pracy. Ten przodujący czynnik ekonomii przedsiębiorstwa występuje tu w całej rozciągłości.

Osiągalna duża wydajność pracy personelu produkcyjnego może być jednak zmarnowana wskutek nieodpowiedniej organizacji przebiegu produkcji.

Przebieg produkcji może być zorganizowany na zasadzie *kolejnego* lub *równoległe-kolejnego biegu operacji.* Na przykład przy produkcji seryjnej obrabiana partia części jest przepuszczana na drugą operację dopiero po wykonaniu jednej operacji na całej partii i tak dalej, aż do ostatniej. Jest to metoda *kolejnego biegu operacji* i w tym wypadku cykl produkcyjny będzie sumą czasów wszystkich operacji.

Przy metodzie *równoległe-kolejnego biegu operacji* części przechodzą z operacji na operację nie całymi partiami, lecz stopniowo po jednej lub po kilka. Przy tej metodzie cykl produkcyjny będzie krótszy niż suma czasów wszystkich operacji.

Wybór odpowiedniej metody zorganizowania biegu produkcji jest uzależniony od ilości wytwarzanych wyrobów, od posiadanych środków wytwarzania oraz obsady. Zawsze należy dążyć do zorganizowania produkcji wg metody równoległe-kolejnego wykonywania operacji, co pozwala na osiągnięcie krótszych cykli produkcyjnych.

Najlepsze wyniki będą osiągnięte przy produkcji masowej ciągłej z nieprzerwanym ruchem (przesuwaniem) części od jednej operacji do drugiej.

Tu wyłania się w całej rozciągłości sprawa transportu detali, zespołów i gotowych wyrobów w procesie produkcyjnym. Zaopatrzenie produkcji w środki transportowe, szczególnie przy ruchu międzyoperacyjnym, jest zadaniem wielkiej wagi i należy do zadań obsługi produkcji (Dział Ruchu).

Mechanizacja transportu jest najwłaściwszym tutaj rozwiązaniem. Stosowana jest przy produkcji masowej ciągłej i wielkoseryjnej. Stanowiska pracy są wtedy rozmieszczone ściśle wg opracowanego planu produkcji.

Przesuwanie części na taśmie transportowej reguluje się potrzębną szybkością przesuwania. Jest to przymusowy, ściśle określony, tzw. *rytm produkcji*. Jak widać z tego, transport jest ważnym czynnikiem, mającym duży wpływ na wielkość cyklu produkcyjnego.

Następnym czynnikiem cyklu produkcyjnego jest kontrola techniczna czyli tzw. *odbiór jakościowy*, polegający na kontroli międzyoperacyjnej i próbie gotowego wyrobu. Organizacja odbioru robót ma również duży wpływ na długość cyklu produkcyjnego.

Odbiór powinien być zaopatrzony w dostateczną ilość przyrządów pomiarowych, odbiorców i brakarzy. Długie oczekiwanie na sprawdzenie wykonanych robót działa ujemnie na bieg robót i bywa powodem zwiększonej ilości braków, wskutek długiego bezwiednego wykonywania wadliwych wyrobów.

Kontrola i odbiór powinny być tak zorganizowane, ażeby skrócić do minimum czas zatrzymywania wyrobu w procesie jego wytwarzania.

Cykl produkcyjny, składający się tylko z czasu produkcyjnego T_g, transportu T i kontroli T_k — jest w praktyce osiągalny tylko przy produkcji zautomatyzowanej.

Ogólnie biorąc, detale, podzespoły i zespoły przebywają jakiś czas zawsze bez ruchu w oczekiwaniu na rozpoczęcie następnej operacji obróbki lub montażu. Czas ten należy redukować do minimum, a konieczne przerwy w produkcji powinny być przewidziane i wyzyskane dla kontroli międzyoperacyjnej.

Przebywanie wyrobów bez ruchu uwarunkowane jest jeszcze ilością zmian nieczynnych.

Obliczenie długości cyklu produkcyjnego przy produkcji seryjnej objaśnia podany przykład.

C z a s p r o c e s u t e c h n o l o g i c z n e g o T_g ustalamy na podstawie norm technicznych z poprawką na osiągalny stopień wyrobienia normy, t. j. obliczamy ilość maszynogodzin potrzebnych do wykonania jednej operacji danej partii wyrobów. Przypuśćmy, że z obliczenia wypadło 800 maszyno-godzin. Przy przeznaczeniu do tych robót np. 4 maszyn — czas procesu technologicznego wyniesie

$$T_g = 800 : 4 = 200 \text{ godz.}$$

Obliczenie drugiego elementu cyklu produkcyjnego — c z a s u k o n t r o l i t e c h n i c z n e j T_k może być oparte także na normach. Przypuśćmy, że czas ten wynosi dla całej partii wyrobów 160 roboczo-godzin, a przy 2 stanowiskach kontrolnych wyniesie

$$T_k = 160 : 2 = 80 \text{ godz.}$$

Jeżeli kontrola i odbiór odbywałyby się po zakończeniu obróbki całej partii, to czas zużyty na wykonanie i odbiór byłby

$$T_g + T_k = 200 + 80 = 280 \text{ godz.}$$

Taka organizacja produkcji byłaby wręcz niecelowa. Należy kontrolę i odbiór wykonywać równolegle do operacji obróbki i wtedy prawie cały czas odbioru za wyjątkiem kontroli ostatnich sztuk pokryje się z czasem obróbki i będzie wynosić np.

$$200 + (80 - 75) = 205 \text{ godz.}$$

Trzeci element cyklu produkcyjnego T_t — czas transportu wyrobów na następną operację, wyniesie np. 10 godzin. Tu również jak i przy odbiorze, jest możność przerzucania wyrobów do następnej operacji w miarę dokonywania kontroli, a wtedy na długość cyklu wpłynie jedynie czas transportu ostatnich sztuk. Wynosi on np. 1 godzinę. Wtedy czas, jaki upłynie od rozpoczęcia danej operacji pierwszej części do chwili przeniesienia ostatniej części danej partii na miejsce wykonywania drugiej operacji jest

$$200 + (80 - 75) + (10 - 9) = 206 \text{ godz.}$$

Przypuśćmy, że czwarty element cyklu produkcyjnego T_n — c z a s t r w a n i a n a t u r a l n y c h p r o c e s ó w w danym wypadku nie będzie miał miejsca.

Następnym piątym elementem cyklu produkcyjnego będzie czas T_p oczekiwania partii wyrobów na rozpoczęcie obróbki. Należy dążyć do zredukowania tego czasu do minimum, jednak całkowicie uniknąć go nie można.

Przyjmując w danym wypadku, że czas ten wyniesie 25% czasu obróbki, a więc $200 \cdot 0{,}25 = 50$ godz, obliczymy d ł u g o ś ć c a ł e g o c y k l u p r o d u k c y j n e g o p a r t i i:

$$200 + (80 - 75) + (10 - 9) + 50 = 256 \text{ godz.}$$

Cykl produkcyjny należy wyrażać w dniach kalendarzowych. Najpierw obliczyć trzeba czas trwania procesu produkcyjnego w dniach roboczych, który zależy od ilości zmian, jakie będą czynne w okresie produkcji.

Np. przy pracy na 3 zmiany (przyjęto 23 godz. na dobę) obliczony cykl produkcyjny wyniesie:

$$256 : 23 = 11{,}2 \text{ dnia}$$

Przy przejściu z dni roboczych na dnie kalendarzowe należy wnieść poprawkę ze wzglę-

du na dni świąteczne. Jeden dzień świąteczny przy siedmiodniowym tygodniu pracy wynosi 1 : 6 = 0,167. Po dokonaniu poprawki długość cyklu wyniesie 11,2 × 1,167 ≅ 13 dni kalendarzowych.

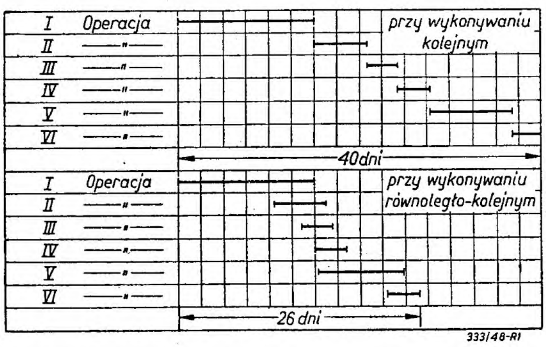
W podobny sposób oblicza się cykle produkcyjne dalszych operacji procesu technologicznego danej partii wyrobów.

Zakładając, że cykle tej i pozostałych operacji trwają:

pierwszej	13	dni kalendarzowych
drugiej	5	,, ,,
trzeciej	3	,, ,,
czwartej	4	,, ,,
piątej	11	,, ,,
szóstej	4	,, ,,

to razem . . . 40 dni kalendarzowych trwać będzie cykl produkcyjny wszystkich operacji całej partii wyrobów.

TABLICA I.



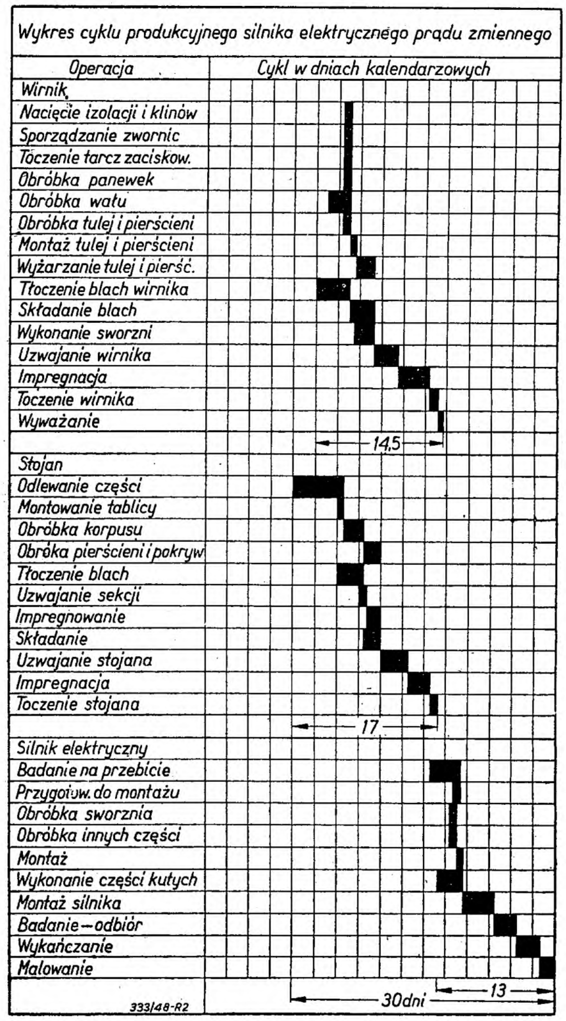
Przy metodzie równolegle-kolejnego wykonywania operacje zazębiają się tak samo, jak elementy każdej operacji.

W tablicy I podane jest porównanie czasu wykonania silnika elektrycznego przy jednej i drugiej metodzie. Jak widać z wykresu przy metodzie równolegle-kolejnego wykonywania operacja następna rozpoczyna się dopiero po nagromadzeniu pewnego zapasu części, o ile cykl produkcyjny pierwszej operacji jest dłuższy niż drugiej. Jeżeli długość cyklu produkcyjnego następnej operacji jest większa niż poprzedzającej, to następną operację można rozpocząć prawie że jednocześnie z pierwszą. Czas wykonania przy tej metodzie został zredukowany w stosunku do metody kolejnego wykonywania operacji z 40 na 26 dni.

Metoda równolegle-kolejnego biegu wykonywania operacji jest korzystniejsza. Wymaga jednak starannego opracowania przebiegu (harmonogramu) i ścisłego wykonywania pracy wg ustalonego schematu.

Harmonogram można sporządzić na odpowiednich wykresach *Gantta.* Przykład takiego harmonogramu podany jest w tablicy II (wg *J. Hannopolskiego).*

TABLICA II.



Z zestawienia podanego w tablicy III widzimy, że cykl produkcyjny omawianego silnika został zmniejszony z 68 dni przy wykonywaniu metodą kolejnego biegu operacyj, na 30 dni przy metodzie równolegle-kolejnej.

Na podstawie wykresów cykli produkcyjnych opracowuje się plany wewnętrznowarsztatowe i ustala terminy rozpoczęcia wykonania poszczególnych części, podzespołów, zespołów i całych jednostek produkcyjnych. Wykresy takie stanowią również podstawę dla opracowania rocznych planów produkcyjnych.

TABLICA III.

Cykl produkcyjny silnika elektrycznego		
Wyszczególnienie	Cykle produkcji w dniach kalendarzowych	
	W warunkach organizacji produkcji wg metody kolejnych operacji	W warunkach produkcji wg metody równoległo-kolejnych operacji
1 wirnik........	25	14,5
2 stojan	25	17
3 montaż......	18	13
Wykonanie całości	68	30

333/48-R3

Inż.-mech. JERZY CHUDZIŃSKI

METALIZACJA NATRYSKOWA

1. Wiadomości ogólne

Metalizacja natryskowa polega na nałożeniu powłoki metalowej na powierzchnie przedmiotów z metalu lub innych materiałów. Zadaniem powłoki może być zabezpieczenie od działań atmosferycznych lub chemicznych, ozdobienie przedmiotu lub wreszcie utworzenie warstwy metalu o pewnej grubości na elementach maszyn zużytych wskutek ścierania, przy czym warstwa ta zostaje następnie poddana obróbce skrawaniem, celem uzyskania pierwotnych wymiarów elementu.

Powłokę metalową uzyskuje się przez topienie drutu, lub sproszkowanego metalu w płomieniu np. acetylenowo-tlenowym, a następnie przez rozpylenie ciekłego metalu przy pomocy sprężonego powietrza na powierzchni przedmiotu metalizowanego.

W użyciu są również pistolety, w których topienie metalu odbywa się elektrycznie. Do pistoletu doprowadzone są wówczas dwa druty, które służą jako elektrody; u wylotu pistoletu zbliżają się do siebie, powstaje między nimi łuk elektryczny, który topi końce drutów.

Proces metalizowania przebiega w ten sposób, że bardzo drobne cząstki stopionego metalu porwane strumieniem sprężonego powietrza, poruszając się z bardzo dużą szybkością, bombardują powierzchnię metalizowaną, uprzednio odpowiednio przygotowaną. Cząsteczki przylegają do powierzchni oraz do siebie dzięki mechanicznemu „zaklinowaniu", tworząc powłokę.

Metalizację zapoczątkowano w Szwajcarii w roku 1910, lecz dopiero od roku 1923 znalazła ona zastosowanie w praktyce do tworzenia powłok ochronnych. W ciągu ostatnich lat zostało dokonane wiele ulepszeń w dziedzinie urządzeń i metod metalizacji, oraz rozszerzono zakres jej zastosowania do naprawy zużytych elementów maszyn, a zwłaszcza silników samochodowych.

Zależnie od stanu materiału przed stopieniem rozróżniamy trzy sposoby metalizacji natryskowej:

a) Metal, którym ma być dokonana metalizacja jest w postaci drutu; drut jest topiony w płomieniu palnika gazowego, a ciekły metal zostaje rozpylony i osadzony na powierzchni metalizowanej.

b) Metal użyty do metalizowania jest w postaci sproszkowanej; proszek zasysany ze zbiornika przy pomocy strumienia sprężonego powietrza topi się w płomieniu palnika gazowego, a następnie zostaje rozpylony i osadzony na powierzchni metalizowanej. Sposób ten jest stosowany zarówno do metalizacji natryskowej, jak i do pokrywania przedmiotów masami plastycznymi.

c) Metal użyty do metalizacji jest topiony w tyglach, po czym rozpylany na powierzchni metalizowanej. Sposób ten ma zastosowanie tylko w wypadku użycia metali łatwotopliwych, jak ołów, cyna itp.

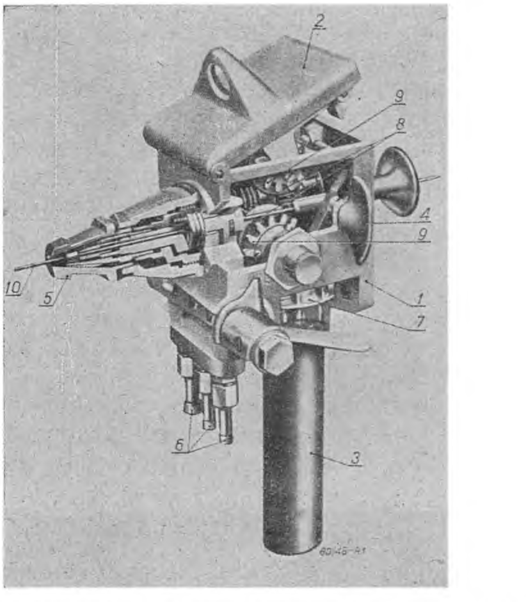
2. Pistolet do metalizacji natryskowej drutem

Narzędzie do metalizacji natryskowej drutem, jest powszechnie nazywane *pistoletem do metalizacji*. Pistolet (rys. 1) posiada:

a) urządzenie do posuwu drutu z jednostajną szybkością;

b) palnik gazowy wysokiego ciśnienia;

c) przewody dla sprężonego powietrza i gazu.



Rys. 1. Przekrój pistoletu do metalizacji natryskowej drutem firmy „Herkenrath". *1* — korpus, *2* — przykrywa, *3* — chwyt, *4* — klucz do otwierania pokrywy, *5* — dysza, *6* — doprowadzenie tlenu, acetylenu i powietrza, *7* — turbinka napędzająca za pośrednictwem kół zębatych *9*, rolki *8* przesuwające drut *10*.

Urządzenie do posuwu drutu stanowi turbina napędzana sprężonym powietrzem, wykonywująca około 14.000 obr/min. Ruch obrotowy turbiny jest przekazywany za pośrednictwem przekładni ślimakowych rolkom, które przesuwają drut. Regulację obrotów turbiny uzyskuje się przy pomocy zaworu regulującego przepływ sprężonego powietrza. W ten sposób zwiększonej intensywności płomienia odpowiada szybszy posuw drutu. Konstrukcja i zasada działania palnika gazowego są podobne jak i palnika wysokiego ciśnienia używanego do spawania acetylenowego. Jako gaz palny może być użyty: acetylen, gaz świetlny, wodór, propan, lub t.p. Ciśnienie gazu palnego wynosi ok. 2,5 atm. Do wytwa-

rzania mieszanki palnej potrzebny jest tlen pod ciśnieniem około 2,5 atm. W małych warsztatach i urządzeniach przenośnych używa się acetylen rozpuszczony i tlen z butli. Sprężone powietrze do napędu turbiny powietrznej i rozpylania jest dostarczane do pistoletu przewodami gumowymi pod ciśnieniem około 3,5 atm.

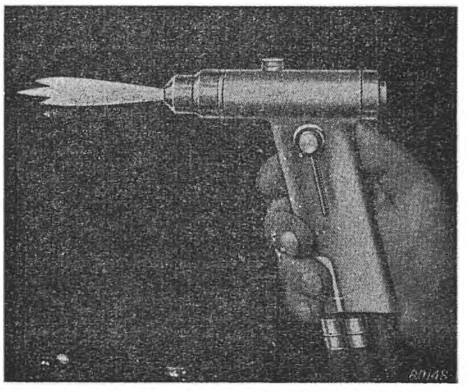
Drut do metalizowania używany jest w postaci ciągnionej, kalibrowanej, o średnicy 1 do 3 mm, a więc można stosować tylko materiały, które mogą być przeciągane; np. drut z chromu nie może być użyty. Drut przechodzi przez przewód kalibrowany znajdujący się w środkowej części pistoletu. Acetylen i tlen mieszają się w komorze, a utworzona mieszanka przechodzi przez małe otwory otaczające przewód kalibrowany dla drutu. Ciepło wytwarzające się ze spalania mieszanki topi część drutu znajdującą się w gorącej strefie płomienia. Naokoło otworów dla mieszanki gazowej znajdują się otwory, przez które przepływa sprężone powietrze. Ustawienie tych otworów jest takie, że strumień sprężonego powietrza jest skierowany na tę część płomienia, w której znajduje się rozżarzony i stopiony dut. Jeżeli szybkość posuwu drutu jest dobrana tak, że topi się on po przejściu gorącej strefy płomienia, to strumień sprężonego powietrza porywa ze sobą bardzo drobne cząsteczki roztopionego metalu, mające średnicę około 0,001 mm, które z bardzo dużą szybkością wylatują nieprzerwanym strumieniem z dyszy pistoletu. Jeżeli strumień ten jest skierowany na powierzchnię dostatecznie chropowatą, to cząsteczki metalu przylegają do niej

Rys. 2. Pistolet do metalizacji natryskowej drutem (firmy „Metalization").

tworząc powłokę. Strata ciepła cząstek roztopionego metalu jest tak duża, że w odległości około 75 — 125 mm od dyszy pistoletu powłoka jest prawie zimna. Głównym warunkiem należytego przebiegu procesu metalizacji jest odpowiednie zgranie szybkości posuwu drutu, temperatury płomienia i objętości oraz ciśnienia sprężonego powietrza. Konstrukcja pistoletu (rys. 2) umożliwia jednoczesną regulację ilościową dopływającego tlenu, acetylenu i sprężonego powietrza.

3. Pistolet do metalizacji natryskowej sproszkowanym metalem

Konstrukcja pistoletu do metalizacji natryskowej sproszkowanym metalem (rys. 3) jest



Rys. 3. Pistolet do metalizacji natryskowej sproszkowanym metalem (firmy *„Schori"*).

bardzo prosta, ponieważ nie zawiera części ruchomych. Działanie pistoletu polega na zasysaniu ze zbiornika przy pomocy sprężonego powietrza sproszkowanego metalu, który przechodzi przez pierścieniowy płomień gazowej mieszanki palnej. Sproszkowany metal po przejściu przez gorącą strefę płomienia topi się, a roztopione cząstki metalu są skierowywane przy pomocy dyszy, znajdującej się u wylotu pistoletu, na powierzchnię metalizowaną. Wadą tej metody jest ograniczona możliwość stosowania różnego rodzaju metali ze względu na trudności względnie niemożność dokładnego sproszkowania. Natomiast zaletą jest, że umożliwia tworzenie powłok ze sproszkowanych mas plastycznych, syntetycznej gumy (thiokol), bakelitu itp. Przebieg procesu tworzenia powłok niemetalowych jest zupełnie podobny do metalizacji.

4. Struktura powłoki

Struktura powłoki uzyskanej przez metalizację natryskową widziana pod mikroskopem, jest zupełnie inna, aniżeli struktura metalu, użytego jako środek metalizujący. Spowodowane to jest tym, że proces metalizacji jest prawie „zimny" (t.zn. materiał powłoki stygnie natychmiast po znalezieniu się w miejscu metalizowanym), a powłoka jest utworzona z bardzo drobnych cząsteczek metalu, spłaszczonych przez uderzenie o powierzchnię metalizowaną. Charakterystyczną cechą powłoki jest obecność dużej ilości tlenków metalu. Utlenianie cząstek metalu użytego do metalizacji, powstaje:

a) podczas topienia się drutu w płomieniu palnika pistoletu,

b) w wyniku zetknięcia się stopionych cząstek metalu z tlenem sprężonego powietrza,

c) zetknięcia się z tlenem ośrodka tj. powietrza,

d) w okresie osiadania na powierzchni metalizowanej.

Drut użyty jako materiał metalizujący jest bardzo cienki i w okresie topienia znajduje się w otulinie utworzonej ze sprężonego powietrza. Wydawałoby się, że utlenianie w tym okresie powinno być bardzo gwałtowne; w istocie jednak tak nie jest, ponieważ czas jest tak krótki, że proces utleniania przebiega w stopniu bardzo nieznacznym i wynosi zaledwie około 7% całej ilości utlenionego metalu. Utlenianie się cząstek metalu w czasie ich poruszania się w powietrzu, tj. od chwili wylotu z dyszy, aż do chwili osadzenia się na powierzchni metalizowanej, wskutek zetknięcia się z tlenem sprężonego powietrza wynosi około 39%, wskutek zetknięcia się z tlenem ośrodka — 29%, oraz w okresie osiadania na powierzchni metalizowanej — ok. 25%.

Z tego wynika, że użycie gazu chemicznie obojętnego, np. azotu, zamiast sprężonego powietrza, bardzo nieznacznie poprawiłoby strukturę powłoki przez zmniejszenie stopnia utlenienia.

Szybkość posuwu drutu zależna jest od temperatury topliwości metalu. Im niższa temperatura topliwości, tym większa szybkość posuwu drutu i większa wydajność pistoletu. Na przykład jeżeli pistolet topi w ciągu godziny 55 kg drutu cynkowego, to w tym samym czasie stopi 1 kg drutu stalowego. W miarę wzrostu temperatury topliwości metalu, wielkość cząstek stanowiących powłokę wzrasta. Powłoki z metalu łatwo topliwego, jak np. z cynku, mają strukturę bardzo drobną w porównaniu do powłoki wykonanej z metalu trudnotopliwego np. z nichromu. Użycie cienkiego drutu — łatwiej topiącego się — powoduje powstawanie drobno cząsteczkowej struktury powłoki. Próby mające na celu przyśpieszenie procesu metalizowania przez zwiększenie szybkości posuwu drutu wykazały, że obniża to wartość powłoki wkutek grubo cząsteczkowej struktury. Cząstki metalu tworzącego powłokę przylegają do siebie niezbyt szczelnie. Wolna przestrzeń między cząstkami jest większa jeżeli cząstki są większe, to znaczy, że wzrost wielkości cząstek metalu tworzącego powłokę powoduje wzrost porowatości powłoki. Badania wykazały, że porowatość powłoki uzyskanej przez metalizację drutem stalowym miękkim, wynosi 2,3%, a drutem ze stali węglowej o zawartości 0,7% C — 3,4%. Jak uprzednio zaznaczono — struktura powłoki nie jest podobna do struktury stali lanej, walcowanej lub kutej, dlatego też badanie powłoki lub porównywanie nie może być dokonywane na podstawie zasad i metod przyjętych i stosowanych dla stali.

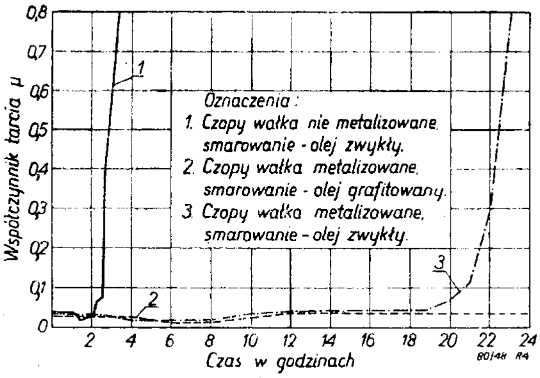
5. Wytrzymałość powłoki

Powłoki posiadają nieznaczną wytrzymałość na rozrywanie i bardzo małe wydłużenie. W przybliżeniu można przyjąć, że struktura powłoki jest podobna do struktury żeliwa. Próby twardości powłoki metodą *Brinella* dają wyniki bardzo mało dokładne, ze względu na trudność uzyskania wyraźnego odcisku kulki.

Mała wytrzymałość powłoki powoduje, że metalizacja nie może być stosowana do naprawy tych elementów maszyn, które wskutek zużycia lub uszkodzenia są za mało wytrzymałe. Naprawa elementów maszyn metodą metalizacji natryskowej może być dokonana w wypadku, jeżeli po przygotowaniu powierzchni elementu przeznaczonego do metalizowania, polegającym na obróbce skrawaniem, lub piaskowaniem, wielkość jego przekroju zapewnia dalszą pracę bez obawy o uszkodzenia.

6. Własności smarownicze powłoki

Powłoka uzyskana przez metalizację, posiada bardzo drobne pory. Własność tę wykorzystano do zastosowania tej metody do naprawy elementów maszyn, narażonych na ścieranie — np. czopów łożyskowych. W porach powłoki gromadzi się olej, dzięki zjawisku włoskowatości. Podczas pracy łożyska wzrost temperatury powoduje „wypacanie" oleju z powłoki, a co za tym idzie, stałe smarowanie przez stosunkowo długi okres czasu bez dostarczania oleju z zewnątrz.



Rys. 4. Wyniki prób czopów metalizowanych.

Badania wałków obracających się w łożyskach z białego metalu z szybkością obwodową wynoszącą 78 m/min, przy obciążeniu 21 kG/cm^2 dały następujące wyniki (rys. 4).

Próba 1. Czopy wałka niemetalizowane, smarowane zwykłym olejem smarnym; po przerwaniu dopływu oleju zatarcie wałka nastąpiło po upływie 3 godzin.

Próba 2. Czopy wałka metalizowane, smarowane olejem grafitowym (grafit w stanie koloidalnym); zatarcie wałka nastąpiło po upływie 181,5 godzin od chwili przerwania dopływu oleju. W czasie przebiegu próby, w cią-

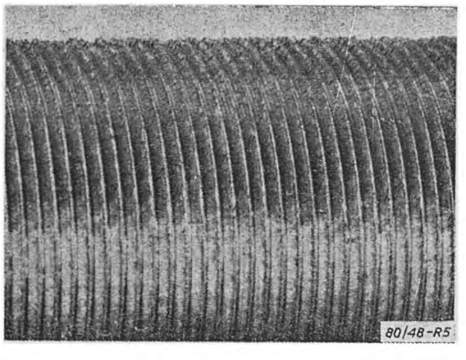
gu ostatnich 160 godz nie stwierdzono wzrostu współczynnika tarcia i temperatury.

Próba 3. Czopy wałka metalizowane, olej zwykły; zatarcie nastąpiło po upływie 22 godz od chwili przerwania dopływu oleju.

7. Przygotowanie powierzchni do metalizacji

Przygotowanie powierzchni polega na utworzeniu na niej chropowatości, ułatwiającej przyleganie powłoki do podłoża. Przyczepność cząstek metalu tworzących powłokę nie jest spowodowana stapianiem się z podłożem, lecz tylko mechanicznym zaklinowaniem się pierwszej warstwy powłoki z podłożem, wskutek skurczu cząstek metalu, występującego w okresie stygnięcia. Chropowatość powierzchni, przeznaczonych do metalizacji, uzyskuje się przez:

a) piaskowanie,
b) śrutowanie ziarnami stalowymi,
c) obróbkę skrawaniem.

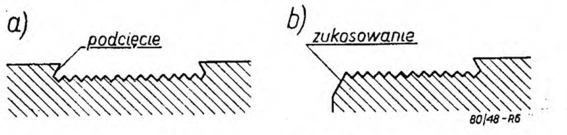


Rys. 5. Powierzchnia wałka przygotowana do metalizacji przez nacięcie rowków na tokarce.

Do piaskowania używa się piasek polny, którego ziarenka mają ostre brzegi (w przeciwieństwie do piasku rzecznego). Urządzenie i sposób piaskowania są analogiczne jak używane do czyszczenia odlewów. Zamiast piaskowania stosowane jest również śrutowanie ziarnami stalowymi, wyrzucanymi przez sprężone powietrze (pod ciśnieniem 3,5 atm). Ziarna stalowe muszą posiadać ostre krawędzie i ziarnistość 15 — 30. Śrutowanie kulkami stalowymi nie daje wymaganej chropowatości. Ziarna stalowe mogą być zastąpione przez karborundowe, zwłaszcza w wypadku powierzchni utwardzanych.

Jeżeli powierzchnie przeznaczone do metalizacji są silnie zaolejone (olej tkwi w porach), to przed piaskowaniem elementy takie należy odtłuścić. Ponieważ piaskowanie i śrutowanie wymagają dodatkowych urządzeń, to w wypadku zastosowania metalizacji, jako metody naprawy zużytych elementów maszyn stosowany jest inny sposób przygotowania powierzchni, polegający na zdarciu miejsca przewidzianego do metalizowania przez skrawanie na strugarce lub tokarce, w ten sposób, aby powierzchnia była chropowata. Osiąga się to przez wykonanie drobnych nacięć o głębokości 0,8 mm i w ilości od 10 do 15 na 1 cm (rys. 5).

Jeżeli powierzchnia wałka jest przygotowywana przez skrawanie na tokarce, to umieszczając nóż poniżej środka przedmiotu obrabianego uzyskuje się drgania, które przyczyniają się do zwiększenia chropowatości powierzchni. W ten sposób przygotowana powierzchnia, jeżeli jest wolna od tłuszczów, nadaje się bardzo dobrze do metalizacji. Podczas obróbki czopów łożyskowych, wałów pędnych

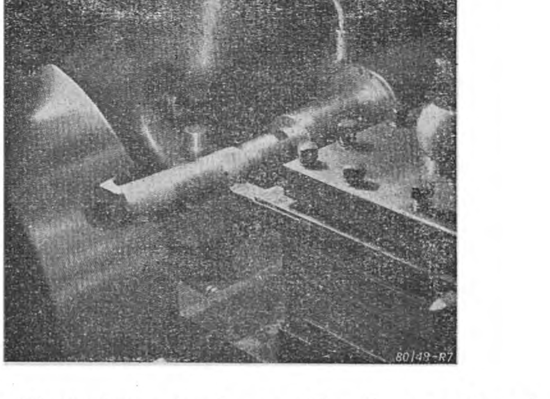


Rys. 6. Podcięcia lub zukosowanie zabezpieczają powłokę przed uszkodzeniem.

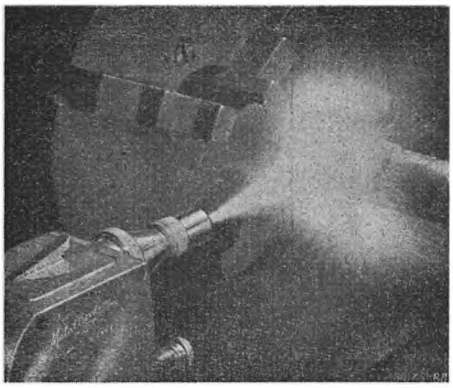
lub tp. należy wykonać podcięcia (rys. 6 a) lub zukosowania (rys. 6 b), co polepsza warunki przylegania powłoki do podłoża, oraz zmniejsza możliwości jej uszkodzenia, które może powstać podczas wkładania czopa do łożyska.

8. Technika metalizowania

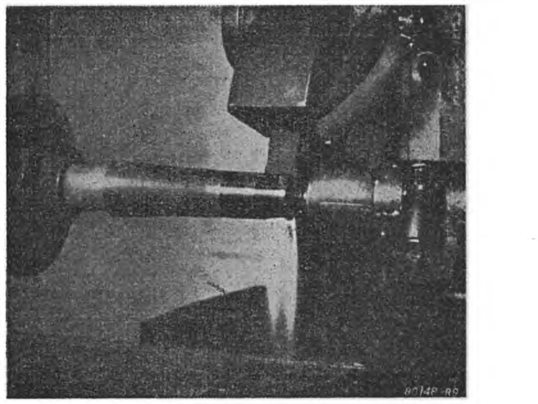
Rozpatrzmy przebieg metalizowania czopów wału korbowego silnika samochodowego. Po uprzednim dokonaniu pomiarów, mających na celu ustalenie stopnia zużycia czopów, należy wał poddać procesowi odtłuszczania, a następnie zamocować na tokarce. Jeżeli stopień zużycia jest mały, tj. uniemożliwiający utworzenie powłoki o minimalnej grubości 0,5 mm, należy czop obtoczyć (rys. 7), a następnie przygotować powierzchnię do metalizacji przez wykonanie bardzo drobnych nacięć w postaci śrubowego rowka o zaokrąglonych podstawach. W Ameryce jest stosowane nadto karbowanie (moletowanie), celem uzyskania większej chropowatości. Po ukończeniu czynności



Rys. 7. Przygotowanie do metalizacji natryskowej powierzchni czopa.



Rys. 8. Metalizacja natryskowa czopa.



Rys. 9. Szlifowanie metalizowanego czopa.

przygotowania powierzchni, nie zdejmując wału z tokarki, należy zamocować w suporcie pistolet i wykonać metalizację (rys. 8). Metalizację należy wykonać natychmiast po ukończeniu przygotowania powierzchni, a to celem uniknięcia utlenienia powierzchni. W czasie metalizacji szybkość obwodowa przedmiotu powinna wynosić ok. 9 m/min. Pomimo, że proces metalizacji jest prawie „chłodny", jeżeli pistolet ma zbyt powolny ruch w stosunku do przedmiotu metalizowanego, co ma miejsce podczas wykonywania grubych powłok, wytwarza się ciepło, które może spowodować odkształcenie przedmiotu. W takich przypadkach należy stosować chłodzenie strumieniem powietrza.

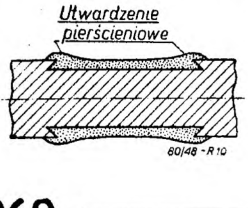
Podczas procesu metalizacji stal traci około 15% zawartości węgla. Bardzo twardą powłokę można uzyskać, używając drut o dużej zawartości węgla i chłodzenie powietrzem.

Dalsza obróbka celem uzyskania żądanych wymiarów, może być wykonana przez szlifowanie (rys. 9) lub toczenie.

9. Obróbka skrawaniem powierzchni metalizowanych

Do szlifowania należy stosować tarcze ścierne boksytowe o średniej twardości, ze spoiwem mineralnym. Wielkość ziarna tarczy zależy od wymaganej gładkości powierzchni. Jeżeli szlifowanie nie jest konieczne, wówczas należy zastosować obróbkę skrawaniem innymi metodami, lecz narzędzia muszą być odpowiednio do tego celu dostosowane, a głębokość i posuw możliwie jak najmniejsze.

Bardzo częstym zjawiskiem jest to, że powłoka posiada utwardzone pierścienie w pobliżu zukosowań (rys. 10). Celem uniknięcia



Rys. 10. Utwardzone pierścienie na powłoce wałka metalizowanego.

„zarwań" w tych miejscach, należy skrawać nożem o spłaszczonym ostrzu. Obróbka nożami z nakładkami ze sopów spiekanych daje lepsze wyniki, aniżeli obróbka nożami ze stali narzędziowej.

Należy pamiętać, że grubość powłoki po obróce wykańczającej powinna wynosić nie mniej niż 0,4 mm.

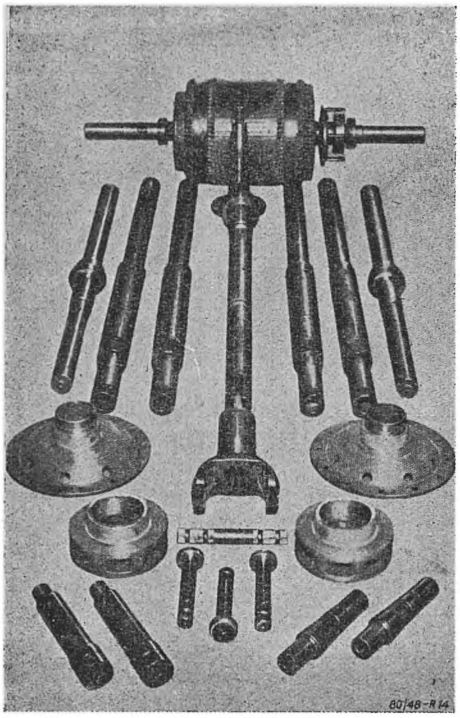
10. Naprawa zużytych elementów maszyn przez metalizację

Naprawa zużytych elementów maszyn przez metalizację budzi obecnie zainteresowanie świata technicznego. Zagadnienie to stało się palące w okresie ostatniej wojny, a zwłaszcza w zastosowaniu do napraw elementów silników samochodowych. Trudność, a w niektórych wypadkach niemożliwość, otrzymania zamiennych części samochodowych, przyczyniły się do całego szeregu badań i prób. Naprawa elementów silników przez spawanie, powodująca nagrzewanie tych elementów, wywoływała odkształcenia, pęknięcia i zmniejszenie wytrzymałości materiałów w miejscach przylegających do spoiny. W porównaniu do spawania, powlekanie metodami stosującymi prąd elektryczny, ma tę zaletę, że jest to proces „chłodny"; natomiast poważną wadą jest, że przebieg procesu jest bardzo powolny, ponadto potrzebne są urządzenia kosztowne i wymagające uciążliwej obsługi. Zastosowanie metalizacji natryskowej umożliwia w niektórych wypadkach uniknięcie tych niedogodności. W okresie ostatniej wojny zagadnienie naprawy zużytych wałów korbowych silników samochodowych zostało poprzedzone całym szeregiem pomyślnych prób, umożliwiających wprowadzenie tej metody do praktyki w naprawczych warsztatach samochodowych. Stwierdzono, że zużycie metalizowanych czopów wałów silników spalinowych było o 40 do 50% mniejsze w porównaniu do czopów niemetalizowanych. Grubość powłoki metalizowanej na czopach wałów korbowych wynosi od 0,8 mm do 1,6 mm. Jako środek metali-

zujący jest stosowany drut stalowy. Na rys. 11 pokazane są różne elementy maszyn rekonstruowane drogą metalizacji.

11. Przykłady naprawy części silników spalinowych przez metalizację

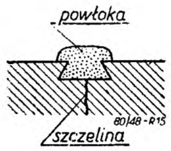
Płaszcze wodne. Pęknięcia płaszcza wodnego kadłubów silników spalinowych mogą być z powodzeniem naprawiane przez metalizację natryskową. Należy przy tym pamiętać, że metalizacja nie przyczynia się do zwiększenia wytrzymałości przekroju uszkodzonego i dlatego nie może być stosowana w przypadkach, w których w warstwie metalizowanej mogłyby wystąpić naprężenia rozrywające. W odniesieniu do kadłubów silników spalinowych, siły rozrywające występują w pobliżu pokrywy głowicy, w wyniku przykręcenia jej śrubami do kadłuba.



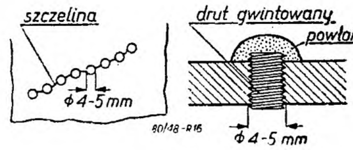
Rys. 11. Elementy maszyn naprawione metodą metalizacji natryskowej.

Małe pęknięcia należy uprzednio przygotować do metalizacji przez wykonanie rowka wzdłuż szczeliny (rys. 12) o szerokości około 4 mm i głębokości około 5 mm. Rowek ten może być wykonany przez dłutowanie, lub przy pomocy ręcznej szlifierki. Wykonany w ten sposób rowek należy poddać piaskowaniu, a następnie metalizacji z tym, że należy zastosować szablon celem uniknięcia rozpryskiwania metalu. Należy zwrócić baczną uwagę, aby podczas metalizowania kadłub silnika nie rozgrzewał się, ponieważ podczas stygnięcia skurcz może spowodować oderwanie się metalu warstwy metalizowanej od metalu kadłuba. Środkiem zaradczym przeciw rozgrzaniu jest strumień sprężonego powietrza, skierowany w miejsce, w którym jest dokonywana metalizacja.

Długie pęknięcia nie mogą być naprawiane w sposób uprzednio opisany, z uwagi na możliwość powstawania naprężeń wywołanych



Rys. 12. Naprawa drogą metalizacji pęknięcia płaszcza wodnego kadłuba silnika.



Rys. 13. Naprawa płaszcza wodnego kadłuba silnika przez kołkowanie i metalizację.

zmianą temperatury kadłuba podczas pracy silnika. Pęknięcia te naprawia się w ten sposób, że poszerza się istniejącą szczelinę przez wykonanie rowka w kształcie V, następnie spawa punktowo w krótkich odstępach, a następnie po opiaskowaniu przeprowadza się metalizację. Innym sposobem naprawy długich pęknięć jest wiercenie wzdłuż szczeliny otworów o średnicy 4—5 mm, nagwintowanie tych otworów i wkręcenie wkrętów. Wystające części wkrętów szlifuje się, a następnie całość piaskuje i metalizuje cynkiem (rys. 13).

Pokrywa. Uszkodzenie płaszczyzn przylgowych dolnej pokrywy silnika może być naprawione przez metalizację cynkiem. Pęknięcia pokryw aluminiowych naprawia się drutem aluminiowym. Celem uniknięcia rozprzestrzeniania się pęknięcia, na końcach należy wywiercić otwory, nagwintować i wkręcić w nie wkręty. Bardzo często podczas metalizacji napotyka się na trudności, polegające na tym, że powłoka odrywa się od podłoża. Przyczyną może być nieodpowiednie przygotowanie powierzchni lub olej znajdujący się w porach metalu. Aby usunąć olej z por, element należy piaskować, a następnie ogrzać, celem spowodowania „wypocenia się" oleju i ponownie piaskować.

Sworznie tłokowe. Metalizacja sworzni tłokowych jest dokonywana drutem stalowym o dużej zawartości węgla. Jako obróbkę wykańczającą stosuje się szlifowanie. Ponieważ sworznie są cementowane, dlatego przed piaskowaniem lub nacinaniem drobnego gwintu warstwę utwardzoną należy usunąć przez szlifowanie.

Wały korbowe. Dokonane próby jak i doświadczenia potwierdziły, że uzyskuje się znacznie lepsze wyniki, jeżeli przed metalizowaniem powierzchnie czopów wałów są rowkowane (nacinane na tokarce), a nie piaskowane. Jako materiał metalizujący stosuje się przeważnie stal o zawartości o 0,7% C. Podczas piaskowania wałów korbowych należy

uważać, aby piasek nie dostał się do przewodów olejowych. Otwory olejowe należy zakołkować kołkami drewnianymi, które usuwa się po obróbce ostatecznej przez szlifowanie.

Wałki. Wszelkiego rodzaju czopy wałków wykazujące zużycie, mogą być naprawione metalizacją natryskową. Nie dotyczy to wałków wieloklinowych, ponieważ przenoszone przez nie siły są zbyt duże. Naprawa wałków silników elektrycznych, prądnic, starterów itp. przez metalizację, jest metodą niezastąpioną, ponieważ proces metalizacji jest prawie „zimny", przez co unika się uszkodzenia izolacji uzwojeń.

Obręcze. Metalizacja cynkiem obręczy kół samochodowych w miejscach przylegania dętek i opon zapobiega rdzewieniu, przez co zmniejsza możliwość uszkodzenia kosztownego ogumienia kół.

12. Ochronne powłoki metalowe

Powłoki ochronne uzyskane drogą metalizacji natryskowej, znalazły szerokie zastosowanie do zabezpieczania przed korozją wszelkiego rodzaju konstrukcyj metalowych, jak: mosty, słupy wysokiego napięcia, duże zbiorniki, oraz instalacje i wyroby stalowe. Materiałem ochronnym jest cynk. Ochronne działanie powłoki cynkowej polega na zjawisku elektrochemicznym, które ma następujący przebieg. Cynk, stanowiący powłokę na powierzchni stali, jest anodą ogniwa elektrolitycznego i w miarę czasu stopniowo rozpuszcza się, lecz tak długo, jak tworzy on nawet bardzo cienką warstwę na powierzchni stali, ta ostatnia nie ulega korozji. Stąd wniosek potwierdzony doświadczeniem, że wartość ochronna cynku jest funkcją grubości warstwy cynku i jego stopnia czystości. Metoda cynkowania na gorąco uniemożliwia uzyskanie powłoki z czystego cynku, ponieważ powłoka uzyskana w ten sposób, jest częściowo stopem cynku i żelaza, i nie ma takich właściwości zabezpieczających, jakie ma powłoka utworzona z czystego cynku. Metoda metalizacji natryskowej umożliwia uzyskanie powłoki z czystego cynku o żądanej grubości, niezależnie od wymiarów przedmiotu poddanego zabiegowi. Metoda ta znalazła szerokie zastosowanie w budownictwie okrętowym, jako środek przeciwdziałający niszczącemu działaniu wody morskiej na metalowe części statków.

Glinowanie (kaloryzacja). Jest to proces tworzenia powłoki żelazo-glinowej i tlenków glinu, na częściach stalowych narażonych na działanie wysokich temperatur. Powłoka taka zapobiega utlenianiu się powierzchni metalowych skrzynek do cementowania, zbiorników do cjanowania, rur przegrzewaczy pary i podgrzewaczy wody; części pieców i grzejników elektrycznych, rur wydechowych silników spalinowych itp. Próba przeprowadzona z elementem glinowanym, narażonym na działanie temperatury 950° wykazała, że wytrzymał on 3 razy dłużej, a w temperaturze 700° 15 razy dłużej, aniżeli element nie poddany temu zabiegowi.

13. Powłoki z materiałów niemetalowych

Powlekanie natryskowe materiałami niemetalowymi może być wykonane przy pomocy urządzeń do metalizacji natryskowej sproszkowanym metalem. Materiałem tworzącym powłokę ochronną może być: syntetyczna guma (thiokol), masy plastyczne, żywice itp. (Thiokol — syntetyczna guma, zbliżona swymi własnościami do gumy naturalnej). Zaletą thiokolu jest odporność na działanie benzyny i olei smarowniczych, ponadto jest on złym przewodnikiem elektryczności. Thiokol stosuje się do tworzenia powłok ochronnych urządzeń narażonych na działanie par chemikalii. Masy plastyczne jak: bakelit itp. są stosowane odpowiednio do właściwości chemicznych i elektrycznych. Jak dotychczas, znalazły one zastosowanie do wykańczania powierzchni wytworów metalowych, lub w celach dekoracyjnych.

LITERATURA

Rollason, Turner and Budgen: „Metal Spraying", 1939.

E. C. Rollason „Metal Spraying" J. Inst. Metals 1937, 60, 35.

H. U. Thorman „Untersuchungen über das Metall spritzverfahren nach Schoop".

Benner „How to Spray Stainless Steel" „Iron Age", July 17, 1941.

Harry Schaw „Metal-Spreyed Bearins For High-Spead Operation", „Assocation of Metal Sprayers", March, 1939.

Halls „Enamel and Paint Finish over Sprayed Metal", „Metal Treatment", Summer, 1941.

W. D. Jones M. Eng. Ph. D. „Flame Spraying" „Metal Industry", January, 25, 1946.

Inż.-mech. KAZIMIERZ OCHĘDUSZKO

SPOSÓB WYZNACZANIA KĄTÓW POCHYLENIA LINII ZĘBÓW W WALCOWEJ PRZEKŁADNI ZĘBATEJ O ZĘBACH ŚRUBOWYCH

Jedną z największych trudności, na jakie natrafia konstruktor walcowych kół zębatych o zębach śrubowych, jest ustalenie wielkości *kąta pochylenia linii zęba*. Gdy w grę wchodzi przekładnia czołowa, to mogą się zdarzyć zagadnienia łatwiejsze, np. w przypadku przekładni o zazębieniu czołowym zerowym (a więc czysto zerowym lub zerowym korygowanym *P* — O), albo też bardzo złożone, jak np. w przypadku przekładni o zazębieniu czołowym korygowanym *P*. Najkłopotliwszym jednak zadaniem jest ustalenie kątów pochylenia linii zębów w przypadku przekładni śrubowej, t. j. gdy osie są wichrowate.

W każdym z opisanych wypadków należy wyróżnić dwa zagadnienia:

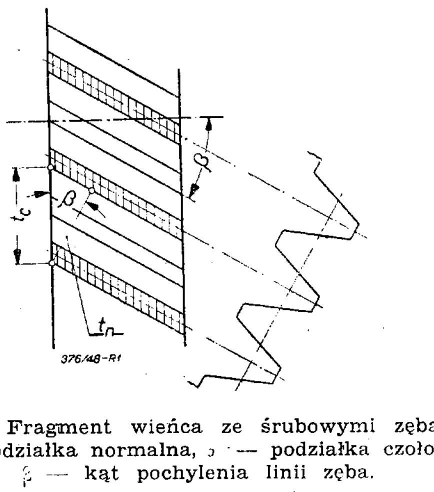
1) gdy przy znanej ilości zębów kąty pochylenia linii zębów są z góry założone, a oblicza się odległość osi;

2) gdy mamy założoną z góry odległość osi, a należy ustalić wielkość kątów pochylenia linii zębów, przy znanej ilości zębów.

O ile pierwsze zagadnienie nie jest złożone, o tyle zagadnienie drugie nastręcza znaczne trudności.

1. Zależności wymiarowe w walcowym kole o zębach śrubowych.

Ustalając wymiary zębów i koła musimy mieć na uwadze, że nacinanie zębów w walcowym kole zębatym o zębach śrubowych odbywa się tymi samymi narzędziami i na tych samych maszynach, co koła o zębach prostych. Narzędzie przy tym porusza się wzdłuż linii zęba. Wynika stąd, że podziałka narzędzia jest ściśle zgodna z podziałką normalną (w płaszczyźnie prostopadłej do linii zęba) obrabianego koła, ponadto zaś wysokościowe wymiary zęba koła odpowiadać muszą wysokościowym wymiarom zęba narzędzia w tej płaszczyźnie. Wynikają stąd również wymiary koła zębatego (rys. 1), które wyrażają się wzorami:



Rys. 1. Fragment wieńca ze śrubowymi zębami; t_n — podziałka normalna, t_c — podziałka czołowa, β — kąt pochylenia linii zęba.

$$t_n = m_n \cdot \pi = t_c \cdot \cos\beta = m_c \cdot \pi \cdot \cos\beta$$

skąd

$$m_c = \frac{m_n}{\cos\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [1]$$

oraz

$$d_p = z \cdot m_c = z \cdot \frac{m_n}{\cos\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [2]$$

gdzie: t_n — podziałka normalna (narzędzia) w mm,
t_c — podziałka czołowa w mm,
m_n — moduł normalny w mm,
m_c — moduł czołowy w mm,
β — kąt pochylenia linii zęba do osi koła.

2. Obliczanie kąta pochylenia linii zębów w walcowej przekładni czołowej

W walcowej przekładni czołowej (przekładni walcowej o zazębieniu czołowym), t. j. o osiach równoległych (rys. 2), charakterystyczną rzeczą jest to, że:

1) wielkości kątów pochylenia linii zębów w obydwu współpracujących kołach są jednakowe;

2) kierunki pochylenia linii zębów są przeciwne, t. j. gdy w jednym kole jest prawy, to w drugim — lewy.

W przypadku zazębienia zerowego odległość osi wyraża się wzorem[1]):

$$a = \frac{d_{p1} + d_{p2}}{2},$$

a po wstawieniu wartości [2] otrzymamy:

$$a = \frac{z_1 \cdot m_n + z_2 \cdot m_n}{2 \cdot \cos\beta},$$

lub

$$a = \frac{m_n}{2 \cdot \cos\beta} (z_1 + z_2) \, , \quad . \quad . \quad [3]$$

gdzie a — odległość osi w mm.

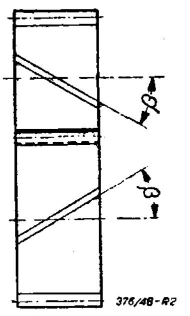
Z wzoru tego widzimy, że znając ilości zębów obydwu kół oraz odległość osi, i dobierając moduł normalny m_n, możemy z łatwo-

1) Patrz książka autora „KOŁA ZĘBATE W PRZYSTĘPNYM ZARYSIE" t. I. „Konstrukcja".

ścią obliczyć wielkość kąta pochylenia linii zęba z wzoru:

$$\cos\beta = \frac{m_n}{2\,a}(z_1 + z_2) \quad . \quad . \quad . \quad [4]$$

uzyskanego z przekształcenia wzoru [3].



Rys. 2. Schemat walcowej przekładni zębatej czołowej o uzębieniu śrubowym.

W zasadzie więc nie potrzeba uciekać się do korekcji *P*. Może jednak zdarzyć się, że nie ma odpowiedniego narzędzia, a obliczony kąt pochylenia linii zęba jest za mały lub za duży, wówczas nie da się uniknąć korekcji *P*. W tym wypadku jednak obliczenia są zbyt złożone i w konstrukcjach rzadko stosowane. Dlatego też, zagadnienia tego na łamach czasopisma „Mechanik" omawiać nie będziemy.

Przykład 1. Obliczyć odległości osi, znając: $z_1 = 16$, $z_2 = 25$, $m_n = 3$, $\beta = 24^0$.

Z wzoru [3] obliczymy:

$$a = \frac{3}{2\,.\,\cos 24^0}(16+25) = \frac{3}{2\,.\,0{,}91355}\,.\,41 = 67{,}32 \text{ mm}\,.$$

Przykład 2. Znając odległość osi $a = 45$ mm, $z_1 = 12$ $z_2 = 32$ obliczyć wielkość modułu normalnego tak, aby kąt pochylenia linii zęba $\beta = 30 \div 40^0$.

Z wzoru [3] obliczymy:

$$m_n = \frac{2\,a\cos\beta}{z_1 + z_2}\,;$$

Założywszy $\beta = 30^0$, otrzymamy:

$$m'_n = \frac{2\,.\,45\,.\,\cos 30^0}{12+32} = \frac{90\,.\,0{,}86603}{44} = 1{,}771 \text{ mm}$$

założywszy zaś $\beta = 40^0$, otrzymamy

$$m_n'' = \frac{2\,.\,45\,.\,\cos 40^0}{12+32} = \frac{90\,.\,0{,}76604}{44} = 1{,}567 \text{ mm}\;;$$

Ponieważ moduł normalny musi mieć wartość jednego z nominalnych modułów, to między $m_n'' = 1{,}567$ i $m_n' = 1{,}771$ znajduje się moduł nominalny $m_n = 1{,}75$ mm, przeto musimy obliczyć ostateczny kąt pochylenia linii zęba wg wzoru [4]:

$$\cos\beta = \frac{1{,}75}{2\,.\,45}(12+32) = 0{,}8556\,,$$

a wartości tej odpowiada kąt $\beta = 31^0\;11'$.

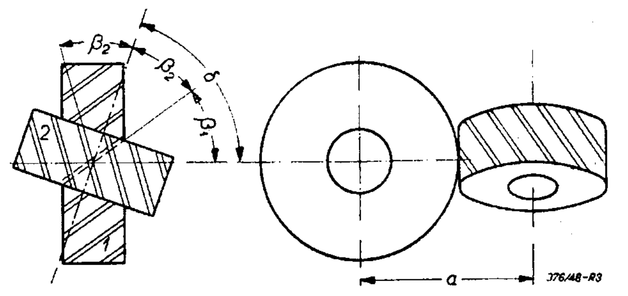
3. Ustalenie kątów pochylenia linii zębów w przekładni śrubowej.

Walcowa przekładnia śrubowa (przekładnia walcowa o zazębieniu śrubowym, t. j. o osiach wichrowatych), charakteryzuje się tym, że:

1. Wielkości kątów pochylenia linii zębów w obydwu współpracujących kołach są na ogół różne, jednakże suma kątów pochylenia linii zębów musi być równa kątowi, jaki zawierają w rzucie osie kół (rys. 3), a więc:

$$\delta = \beta_1 + \beta_2\,, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [5]$$

gdzie δ — kąt, jaki zawierają osie kół;



Rys. 3. Schemat walcowej przekładni zębatej o zazębieniu śrubowym.

2. Kierunki pochylenia linii zębów są takie same, tj. w obydwu kołach albo prawe albo lewe.

Pamiętać ponadto należy, że obydwa koła są nacinane tym samym narzędziem, a więc moduły normalne są w obydwu kołach jednakowe.

Odległość osi, przy założeniu przekładni zerowej obliczymy ze znanego wzoru:

$$a = \frac{d_{p1} + d_{p2}}{2}$$

skąd, po wstawieniu wartości:

$$d_{p1} = \frac{z_1\,.\,m_n}{\cos\beta_1}$$

oraz

$$d_{p2} = \frac{z_2\,.\,m_n}{\cos\beta_2}\,,$$

otrzymamy

$$a = \frac{\dfrac{z_1\,.\,m_n}{\cos\beta_1} + \dfrac{z_2\,.\,m_n}{\cos\beta_2}}{2}\,.$$

a więc

$$a = \frac{m_n}{2}\left(\frac{z_1}{\cos\beta_1} + \frac{z_2}{\cos\beta_2}\right) \quad . \quad . \quad [6]$$

Jeśli więc mamy założoną odległość osi a, moduł normalny m_n i ilości zębów obydwu kół z_1 i z_2, a wreszcie podany jest kąt między osiami δ, natrafiamy na znaczną trudność w określeniu wielkości kątów pochylenia linii zębów β_1 i β_2.

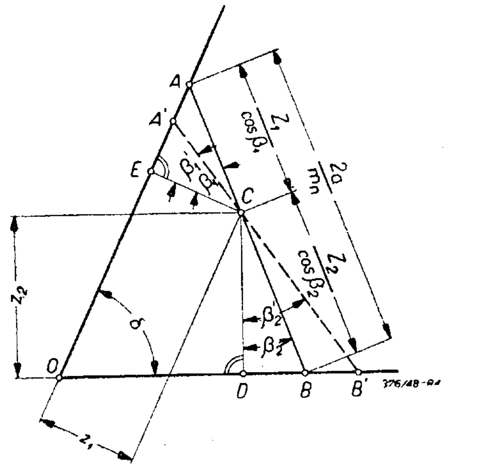
W tym wypadku kąty β_1 i β_2 możemy ustalić jedynie na drodze kolejnych przybliżeń, co prowadzi do bardzo żmudnych rachunków. Chcąc sobie ułatwić obliczenia, uciekamy się do sposobu wykreślno-obliczeniowego.

Po przekształceniu wzór [6] przybiera postać:

$$\frac{2a}{m_n} = \frac{z_1}{\cos\beta_1} + \frac{z_2}{\cos\beta_2} \quad . \quad . \quad . \quad [7]$$

Kreślimy dwie proste *OA* i *OB* (rys. 4), nachylone do siebie pod kątem δ ($\sphericalangle AOB = \delta$). Z kolei kreślimy prostą równoległą do osi *OB* w odległości odpowiadającej w pewnej skali ilości zębów z_2, oraz prostą równoległą do osi *OA* w odległości odpowiadającej w tej samej skali ilości zębów z_1. Proste te przetną się w punkcie *C*.

Odmierzywszy na krawędzi oddzielnego paska papieru wielkość $\frac{2a}{m_n}$ w tej samej skali co z_1 i z_2, przykładamy go do wykresu w taki sposób, aby krawędź dotykała punktu *C*, a kresy końcowe znalazły się na osiach *OA* i *OB*. To położenie paska papieru zaznaczamy na wykresie kreśląc linię *ACB*. Nadmieniamy, że w każdym wykresie podane warunki mogą być spełnione przy dwu położeniach paska papieru (drugie położenie paska zostało zaznaczone na rys. 4 linią przerywaną).



Rys. 4. Pomocniczy wykres do ustalania kątów pochylenia linii zębów.

Kąty: $\beta_1 = \sphericalangle ACE$ i $\beta_2 = \sphericalangle BCD$ są szukanymi kątami pochylenia linii zębów, zaś długości odcinków $AC = \frac{z_1}{\cos\beta_1}$ i $BC = \frac{z_2}{\cos\beta_2}$, przy czym $\beta_1 + \beta_2 = \delta$, gdyż: kąt *ABC* — jest kątem półpełnym, zaś kąt $ECD = 360^0 - \delta - 2 \cdot 90^0 = 180 - \delta$ (co wynika z tego, że suma kątów w czworokącie $= 360^0$, a kąty przy wierzchołkach *E* i *D* są kątami prostymi). Odjąwszy zaś kąt $\sphericalangle ECD$ od kąta półpełnego *ACB*, otrzymamy $\sphericalangle BCD + \sphericalangle ACE = \beta_1 + \beta_2 = \sphericalangle ACB - \sphericalangle ECD = 180^0 - (180^0 - \delta) = \delta$.

Ustalone w ten sposób kąty β_1 i β_2 są kątami przybliżonymi, a ich dokładność zależy w dużym stopniu od dokładności wykonania wykresu. Chcąc uzyskać jak najdokładniejsze wartości tych kątów, należy wykonać wykres w możliwie dużej skali.

Nadmienić jeszcze wypada, że w przekładni śrubowej dążymy najczęściej do osiągnięcia jak największej sprawności. Sprawność ta zaś zależy od wielkości kąta pochylenia linii zęba koła napędzającego. Spośród więc dwu wartości kąta pochylenia linii zęba koła napędzającego, jakie otrzymamy z dwu różnych położeń paska papieru, obieramy ten kąt, który daje większą sprawność przekładni.

Jeżeli jest dana odległość osi, natrafiamy jeszcze na znaczną trudność w określeniu wielkości modułu normalnego. Moduł ten, jak wiemy, musi odpowiadać modułowi nominalnemu. Gdy więc różnica między kątami pochylenia linii zębów w obydwu kołach jest niewielka wówczas, przyjąwszy $\beta_1 = \beta_2 = \frac{\delta}{2}$, obliczymy moduł normalny po przekształceniu wzoru [6] w postać:

$$m_n = \frac{2a \cdot \cos\frac{\delta}{2}}{z_1 + z_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [8]$$

Przykład 3. Obliczyć wielkość kątów pochylenia linii zębów w przekładni śrubowej, znając: $z_1 = 16$, $z_2 = 64$, $a = 97{,}25 \div 97{,}50$ (uzyskaną z pomiaru skrzynki przekładniowej) $\delta = 82^0\ 10'$, wiedząc ponadto, że przekładnia ta tworzy część mechanizmu maszyny w wykonaniu firmy amerykańskiej.

W celu ustalenia wielkości modułu normalnego, zakładamy wstępnie $\beta_1 = \beta_2 = \frac{\delta}{2} = 41^0\ 5'$.

Z wzoru [8] otrzymamy,

$$m_n = \frac{2 \cdot 97{,}4 \cdot \cos 41^0\ 5'}{16 + 64} = \frac{2 \cdot 97{,}4 \cdot 0{,}75289}{80} = 1{,}83$$

Biorąc pod uwagę amerykańskie pochodzenie przekładni, wyszukujemy między szeregiem „diametral pitch" odpowiednią wartość przybliżoną; jest nią

$$DP\ 14 \quad \text{t. j.} \quad m_n = 1{,}814 \text{ mm}.$$

Wstawiając tę wartość we wzór [7] otrzymujemy

$$\frac{2a}{m_n} = \frac{2 \cdot 97{,}4}{1{,}814} = \frac{194{,}8}{1{,}814} = 107{,}39 .$$

Wykonawszy wykres wg schematu przedstawionego na rys. 4. mierzymy odcinek *AE* i *A'E* i obliczamy stosunek $\frac{AE}{EC} = \text{tg}\ \beta_1 = 0{,}829$ oraz $\frac{A'E}{EC} = \text{tg}\ \beta'_1 = 2{,}415$; z tablic trygonometrycznych odczytamy

$$\beta_1 = 39^0\ 40' \quad \text{i} \quad \beta'_1 = 67^0\ 30'.$$

Możemy znając długości odcinków *AE* i *A'E* znaleźć stosunek $\frac{AE}{AC} = \sin\beta_1$ oraz $\frac{AE'}{AC} = \sin\beta'_1$ i stąd określić kąty β_1 i β'_1.

Ze względu na sprawność przekładni korzystniejszym okazuje się kąt $\beta_1 = 39^0\ 40'$. Wobec tego na

podstawie wzoru [5] obliczymy kąt

$$\beta_2 = 82^0\ 10' - 39^0\ 40' = 42^0\ 30'.$$

Korzystając z wzoru [6] obliczymy odległość osi:

$$a = \frac{1,814}{2}\left(\frac{16}{\cos 39^0\ 40'} + \frac{64}{\cos 42^0\ 30'}\right) =$$

$$= \frac{1,814}{2}\left(\frac{16}{0,66977} + \frac{64}{0,73728}\right) = 97,58\ \text{mm}.$$

Otrzymaliśmy wartość nieco za dużą. Przyjąwszy obecnie nieco większy kąt β_1 i odpowiednio mniejszy kąt β_2, drogą kolejnych przybliżeń dojdziemy do właściwej wartości a.

Jak więc z tego przykładu widzimy, metoda wykreślno-obliczeniowa oddaje bardzo duże usługi, przyczyniając się do znacznego przyśpieszenia obliczeń.

Inż. E. PIETRASZKIEWICZ

ZABIEGI KOWALSKIE

1. Wiadomości wstępne.

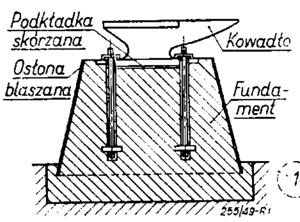
Praca użyta na odkształcenie przedmiotów pod młotem kowalskim zależy od ciężaru samego młota i szybkości jego opadania. Jeżeli oznaczymy przez m — masę młota w kilogramach i przez v — szybkość opadania w m/sek, to wielkość pracy L wyrazi się wzorem:

$$L = \frac{mv^2}{2}\ \text{kGm}$$

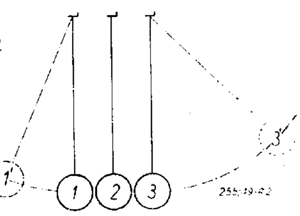
Całkowity zasób energii, zawartej w masie opadającego młota możemy zwiększyć, powiększając bądź ciężar młota, bądź też szybkość opadania. Stąd wynika, że ciężki młot moglibyśmy zastąpić przez lżejszy, nadając mu większą szybkość. Zasada ta pozostaje jednak słuszną w przypadku gdy chodzi wyłącznie o nadawanie kształtu, lecz kucie nie tylko to jedno ma na celu. Celem przekuwania jest również uzyskanie zmian w budowie materiału, t. zw. „przerobienie" materiału, możliwie w całym przekroju, dzięki czemu wzrasta jego wytrzymałość, a więc dążyć musimy, by uderzenia młota przenikały jak najdalej w głąb. Lekki młot opadający nawet z dużą szybkością przekuwa materiał tylko na powierzchni. Im większy jest ciężar młota, tym głębiej przenika siła uderzeń. Przyczyna tkwi w tym, że głębokość przenikania zależy nie tylko od wielkości siły działającej na materiał, lecz i od czasu jej działania. Potwierdzenie tego widzimy w przekuwaniu przedmiotów pod prasą hydrauliczną lub parową, gdzie działanie sił odbywa się w ciągu dłuższych okresów, niż chwilowe naciski pojedynczych uderzeń. Przedmioty odkute pod prasą wykazują większą jednostajność „przerobienia" niż odkute pod młotem. Aczkolwiek nie mamy możności bezpośredniego zmierzenia ani nacisków młota, ani czasu ich trwania, możemy jednak orzec, że wolniejsze opadanie daje dłuższy okres działania siły, niż szybkie. Z tego powodu, mając do wyboru zwiększenie ciężaru lub szybkości, lepiej jest zwiększyć ciężar.

Ciężar i szybkość młotów, używanych do kucia ręcznego, nie może przekraczać granic, na jakie pozwala normalny wysiłek pracującego człowieka. Gdy kowal pracuje bez pomocników, musi on jedną ręką trzymać w kleszczach odkuwany przedmiot, a drugą ręką wykonywa właściwą pracę, trzymając młot o ciężarze od 2,5 do 4 kG. Gdy pracują pomocnicy, kowal ogranicza się do trzymania przedmiotu i nadawania taktu; pomocnicy pracują młotami dwuręcznymi o ciężarze od 6 do 8 kG.

Energia zawarta w masie opadającego młota przemienia się w pracę użytkową odkształcania przedmiotu. Jednak pewien zasób tej energii jest tracony nieprodukcyjnie na odkształcanie młota, kowadła i innych narzędzi jak podżłobki, podcinki i inne. Przedmioty te doznają przeważnie odkształceń sprężystych i przybierają swój kształt początkowy z chwilą, gdy przestaje na nie działać siła uderzenia. Oddają one wówczas część energii odkształcenia, co objawia się w postaci odskoków młota, kowadła lub innych narzędzi, co powoduje pewne utrudnienie kucia.



Rys. 1. Kowadło.



Rys. 2.

Praca wyraża się iloczynem siły przez drogę. Jeżeli oznaczymy siłę uderzenia młota przez P kG, odkształcenie odkuwanego przedmiotu przez $a_1 m$, zaś sprężyste odkształcenie kowadła, podstawy i innych narzędzi przez $a_2 m$, to praca młota wyrazi się wzorem

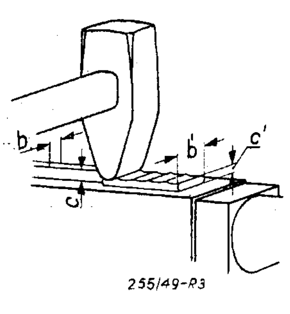
$$L = \frac{mv^2}{2} = P\,(a_1 + a_2)\ \text{kGm}\ .$$

O wiele szkodliwsze są sprężyste odkształcenia kowadła, które obok straty energii powodują pewne niedogodności w pracy wskutek otrzymywanych wstrząsów. Opór kowadła

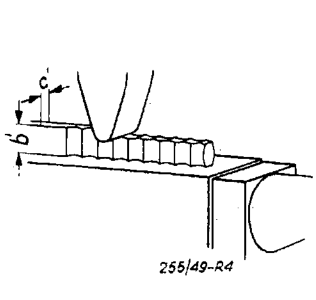
przeciw odkształceniom będzie tym większy, im większą masę będzie ono posiadało. W tym celu kowadło ustawia się na masywnym fundamencie betonowym (rys. 1). Aby beton nie odpryskiwał, fundament pokrywa się zazwyczaj blaszanym obramowaniem. Fundament musi przylegać do gruntu na dość szerokiej powierzchni, by zmniejszyć nacisk na grunt i w ten sposób zapobiegać zbyt dużemu osiadaniu. Sprężyste odskoki kowadła dadzą się złagodzić przez założenie podkładki skórzanej pomiędzy kowadło i fundament (rys. 1). Aczkolwiek podkładka taka osłabia cokolwiek uderzenia młota, jednak mocno łagodzi odskoki kowadła, czyniąc pracę o wiele spokojniejszą. Objaśnienie tego zjawiska znaleźć możemy w znanym z fizyki doświadczeniu nad zderzeniem trzech sprężystych kul (rys. 2). Jeżeli kulę *1* odchylimy od położenia równowagi i puścimy, to uderzy ona w środkową kulę *2*, zaś ta przeniesie uderzenie na kulę *3*, która odchyli się w położenie *3'* i powracając uderzy kulę *2*, która kolejno przeniesie uderzenie na kulę *1* i odchyli ją od położenia równowagi. Ze wszystkich trzech kul najmniejszych wahań dozna kula środkowa *2*. W analogicznym stosunku znajdują się do siebie młot, kowadło i fundament. O ile kowadło zostało izolowane od fundamentu przy pomocy skórzanej podkładki, będzie ono ogrywało rolę środkowej kuli, doznającej najmniejszych odchyleń.

2. Wyciąganie.

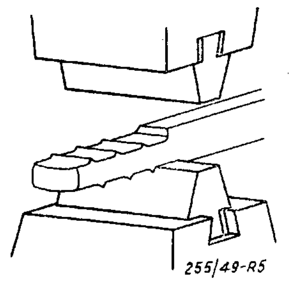
Szereg uderzeń młota odkształca zagrzany przedmiot w ten sposób, że zmniejsza on swoją grubość *c* (rys. 3), lecz wyciąga się jednocześnie w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku uderzeń. Aby zmniejszyć wymiar poprzeczny obracamy przedmiot o 90° i przekuwamy go ponownie (rys. 4). Pręt wyciąga sią nadal i zwiększa cokolwiek swą grubość *c*. Obracamy ponownie pręt o 90° i powtarzamy te zabiegi, dopóki nie osiągniemy żądanych wymiarów we wszystkich trzech kierunkach. Obracanie przedmiotu o 90° ma to zna-



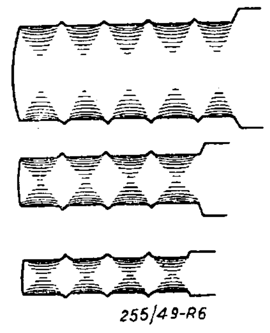
Rys. 3. Wyciąganie młotem ręcznym.



Rys. 4. Wyciąganie młotem ręcznym po obróceniu przedmiotu o 90° w stosunku do położenia na rys. 3.

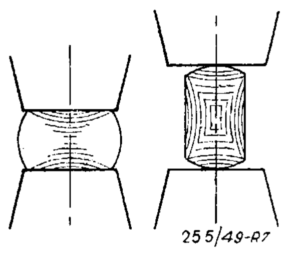


Rys. 5. Wyciąganie młotem mechanicznym.

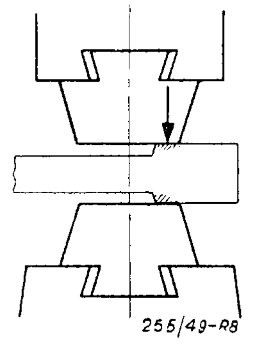


Rys. 6. Powstawanie stożków zgniotu na prętach różnej grubości.

czenie, że sprzyja ujednostajnieniu gęstości materiału odkuwanego. Działanie zgniatającej siły młota przenikając w głąb materiału nie obejmuje jednak całej masy przedmiotu, lecz umiejscawia się w tak zwanych stożkach zgiotu (rys. 6). Na rys. 7 widzimy przekrój pręta, odkutego jednostronnie. Miejsca zakreskowane oznaczają „przerobiony" materiał. Gdy obrócimy pręt o 90° i ponownie go przekujemy, w miejscach „nieprzerobionych" powstaną nowe stożki zgniotu i w ten sposób ujednostajnia się gęstość. Jak już wspomniano na początku „przerobienie" uszlachetnia materiał, zwiększając jego wytrzymałość.



Rys. 7. Stożki zgniotu w przekroju pręta.

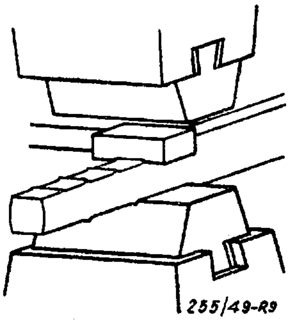


Rys. 8. Wadliwy sposób umiejscowienia uderzeń młota.

Energia zużywana na plastyczne odkształcenie zależy od masy młota i szybkości opadania. Aby siła uderzeń mocniej przenikała w głąb materiału, musi być umiejscowiona na niewielkiej powierzchni odkuwanego przedmiotu.

Unikać należy sposobu umiejscawiania nacisków pokazanego na rys. 8. Aczkolwiek daje on głębokie przenikanie i gładką powierzchnię, jednak linia działania siły wypadkowej nie przechodzi przez oś symetrii zespołu ruchomego, a wskutek tego powstają boczne naciski, które rozpierają prowadnice młota i mogą spowodować jego uszkodzenie.

Aby umiejscowić nacisk młota o szerokim obuchu, stosuje się często podkładki (rys. 9).



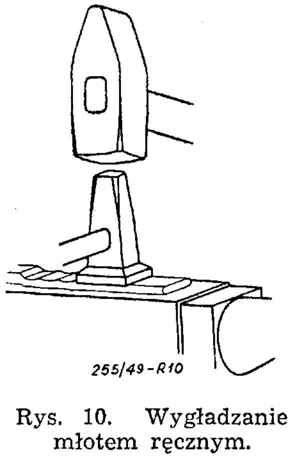
Rys. 9. Umiejscowienie uderzeń młota przy pomocy podkładki.

Użycie narzędzia pośredniczącego osłabia przenikanie uderzeń w głąb, pozostawiając przekutą tylko zewnętrzną warstwę, dlatego też podkładki mogą być używane do wyciągania niezbyt grubych prętów.

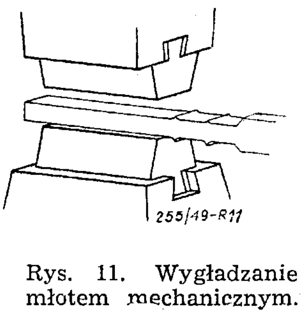
Najbardziej celowa konstrukcja młota do przekuwania prętów grubych pokazane jest na rys. 5 i 7. Młot posiada zwężony obuch, siła uderzeń jest umiejscowiona. Środek nacisków jest symetryczny względem prowadnic. Obuch o takim kształcie może być jednak zastosowany tylko do młotów prowadzonych po linii prostej. Młoty ręczne oraz niektóre odmiany młotów mechanicznych, których baby przesuwają się po krzywych liniach, nie mogą mieć ostrych brzegów, bowiem uderzając jedną krawędzią, powodowałyby boczne obciążenie obucha połączone z bocznym odskokiem. Młoty takie muszą posiadać koniec zwężony z zaokrąglonymi krawędziami (rys. 3). Taki kształt roboczej części młota nosi nazwę *rąbu.* Ciężkie młoty ręczne posiadają z jednej strony płaski roboczy koniec czyli *obuch,* z drugiej strony *rąb.* Rąb może być podłużny, czyli równoległy do osi trzona, lub też poprzeczny, czyli prostopadły, stąd nazwy tych młotów *poprzeczniak* i *podłużniak.* Gdy przedmiot jest przekuwany jednocześnie przez dwóch młotowych, stoją oni pod prostym kątem do kowadła; jeden z nich pracuje młotem podłużnym, drugi poprzecznym. W ten sposób nierówności wywołane uderzeniami obydwu młotów są do siebie równoległe.

3. Wygładzanie.

Przedmioty odkute rąbem młota lub wysokim obuchem nie posiadają gładkiej powierzchni, lecz szereg równoległych wybojów,



Rys. 10. Wygładzanie młotem ręcznym.

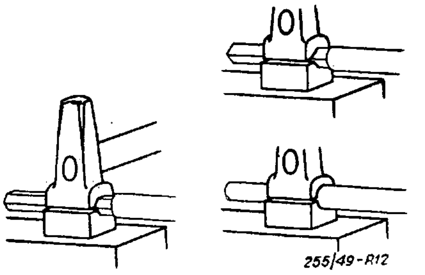


Rys. 11. Wygładzanie młotem mechanicznym.

które należy wyrównać. Używamy do tego celu młotka o szerokim płaskim obuchu (rys. 10), zwanego *gładzikiem.* Gładzik kładziemy na odkutej powierzchni, i uderzamy go kilkakrotnie innym młotkiem. Następnie przesuwając gładzik wzdłuż pręta powtarzamy tą czynność. Przedmioty odkute przy pomocy młota mechanicznego o wysokim obuchu możemy wygładzić, kładąc pręt wzdłuż obucha (rys. 11).

4. Zastosowanie podkładek i nadstawek kształtowych.

Wyciąganie ma na celu zwiększenie jednego wymiaru pręta i zmniejszenie dwóch pozostałych. Wydłużanie poprzeczne, jakie powstaje przy wyciąganiu przedmiotów pod młotem kowalskim, zwalnia przebieg wyciągania. Aby skrępować swobodę płynięcia materiałów w kierunkach niepożądanych, używamy *podkładek i nadstawek kształtowych* pokazanych na rys. 12. Robocza część tych narzędzi posiada wykrój o kształcie, jaki mamy nadać odkuwanemu przedmiotowi. Odkuwany pręt ma ograniczoną swobodę wydłużania w kierunku poprzecznym, przeto szybciej wyciąga się wzdłuż. Ten sposób wyciągania posiada jednak pewne wady. Wprowadzenie narzędzi pośredniczących osłabia przenikanie uderzeń w głąb. W kierunkach bocznych przenikanie to jest jeszcze słabsze.

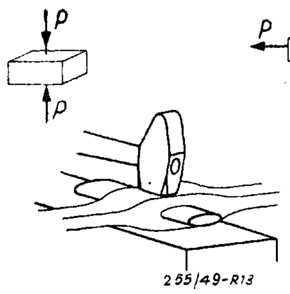


Rys. 12. Wyciąganie przy pomocy podkładek i nadstawek kształtowych.

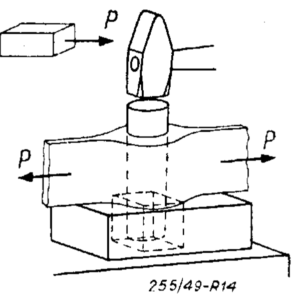
Aby wzmocnić przekuwanie obracamy pręt w czasie kucia. Oczywiście obracać można tylko pręty o przekrojach foremnych (kołowych, kwadratowych, sześciokątnych i innych) i niezbyt grubych, ze względu na słabsze przenikanie uderzeń. Sposób ten może być stosowany do kucia materiałów miękkich. Twarde stale wymagają mocnych uderzeń, gdyż powierzchowne przekucie mogłoby spowodować oddzielenie zewnętrznej warstwy materiału od rdzenia.

5. Rozciąganie.

Od wyciągania odróżniać należy *rozciąganie* materiału, które, będąc zjawiskiem pokrewnym, posiada jednak pewne odmienne cechy. O ile wyciąganie powstaje wskutek nacisków wywołujących zgniatanie materiału (rys. 13),



Rys. 13. Wyciąganie.

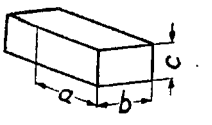


Rys. 14. Rozciąganie.

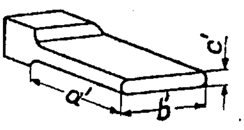
o tyle zjawisko rozciągania wywołane jest przez siły rozciągające i mające ten sam kierunek, w którym wydłuża się materiał (rys. 14). Rozciąganie nie iest zabiegiem zasadniczym, lecz powstaje jako uboczne zjawisko przy odkuwaniu otworów, zginaniu, skręcaniu i innych zabiegach kowalskich. Wydłużenie materiału, spowodowane rozciąganiem, połączone jest zawsze ze skurczem w kierunkach poprzecznych.

6. Rozpłaszczanie.

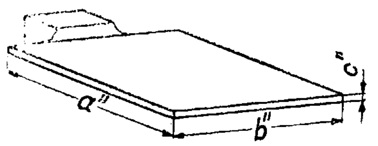
Rozpłaszczanie różni się od zwykłego wyciągania tym, że materiał zwiększa swe wymiary w dwóch kierunkach *a* i *b* (rys. 15), a zmniejsza tylko w jednym kierunku *c*. Rozpłaszczanie metali sprowadzamy zwykle do dwóch zabiegów: wyciągania w kierunku podłużnym *a* (rys. 16), a następnie wyciąganie w kierunku



Rys. 15. Materiał przed rozpłaszczeniem.



Rys. 16. Wyciąganie podłużne.



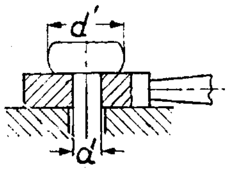
Rys. 17. Wyciąganie poprzeczne.

poprzecznym *b* (rys. 19). Wydłużanie w jednym tylko kierunku nie jest w ogóle możliwe, gdyż połączone jest zawsze z pewnym wydłużaniem w kierunku poprzecznym, wykonując więc pierwszy zabieg, musimy pozostawić pewien niedomiar, który zostanie wyrównany w trakcie wyciągania poprzecznego.

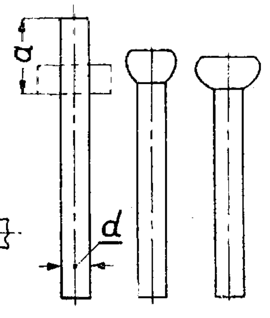
Przekroczenie wymiarów w kierunku poprzecznym lub podłużnym spowodować może nadmierne zmniejszenie grubości, które nie da się poprawić.

7. Spęczanie.

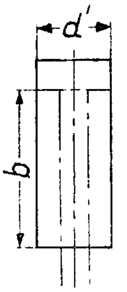
Spęczaniem nazywamy zabieg kuźniczy, mający na celu zmniejszenie długości pręta w kierunku jego osi z jednoczesnym powiększeniem przekroju (rys. 18), czyli pogrubieniem. Spęczenie można dokonać drogą nacisków wzdłużosiowych. Jeżeli przedmiot jest zbyt długi, to trzymanie go pomiędzy młotem i kowadłem nastręcza poważne trudności, co zmusza częstokroć do unikania spęczania i zastępowania go przez inne zabiegi. Nadanie kształtu, pokazanego na rys. 18, może być dokonane bądź przez spęczenie części *a* (rys. 19), jeżeli został użyty pręt o średnicy *d*, bądź też przez wyciąganie części *b* (rys. 20), jeżeli został użyty pręt o średnicy d_1. Nie potrzeba dowodzić, że ten ostatni zabieg będzie łatwiej-



Rys. 18. Spęczanie.

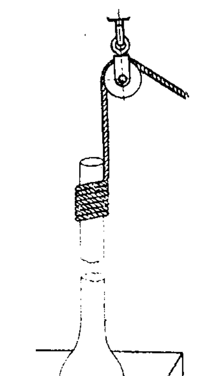


Rys. 19. Spęczanie pręta.



Rys. 20. Zgrubienie pręta uzyskane przez wyciąganie.

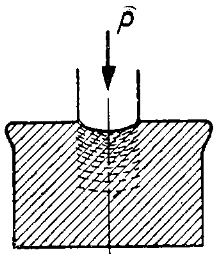
szy do wykonania. Do wykonania przedmiotu pokazanego na rys. 19 liniami kreskowanymi, należy użyć pręta o mniejszej średnicy i spęczyć jego koniec. Istnieją wypadki, gdy spęczenie musi być dokonane na bardzo długim pręcie. Zagrzewa się to miejsce pręta, które ma być spęczone, po czym uderza się nim ręcznie o kowadło (rys. 21) lub twardą płytę. Dla ułatwienia pracy, kuźnie częstokroć posiadają specjalne urządzenie pozwalające na podwieszenie prętów na linie przerzuconej przez krążek.



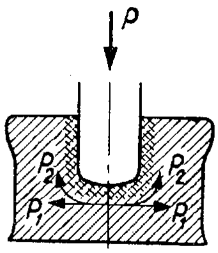
Rys. 21. Spęczanie pręta podwieszonego.

8. Wykonywanie otworów.

Wykonanie otworów w przedmiotach metalowych odbywa się przy pomocy *przebijaków*. Rys. 22 ÷ 26 przedstawiają przebieg przebija-

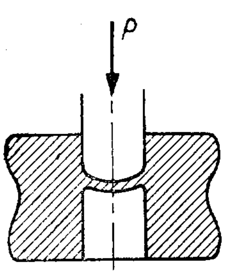


Rys. 22. Zgniatanie materiału pod naciskiem przebijaka.

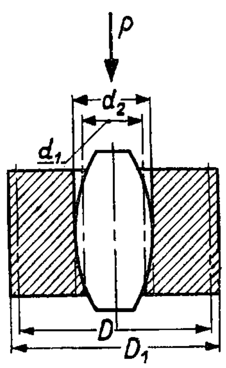


Rys. 23. Płynięcie metalu przy dalszym zagłębianiu przebijaka.

nia okrągłego otworu w zagrzanym bloku, ułożonym na kowadle. W miejscu, w którym ma być otwór, ustawia się okrągły przebijak i uderza się w niego młotem (rys. 22). Materiał znajdujący się bezpośrednio pod przebijakiem odkształca się, tworząc stożek zgniotu. Cząstki materiału pod naciskiem trzpienia usuwają się na bok, ślizgając się wzdłuż bocznej powierzchni przebijaka. Naciski w kierunku promieniowym rozpierają bryłę, która zwiększa swą średnicę zewnętrzną (rys. 23). Pod naciskiem płynącego materiału zewnętrzna powłoka bryły jest rozciągana. Na rys. 22 i 23 rozkład naprężeń w przekroju bryły pokazany jest liniami przerywanymi. Po wtłoczeniu przebijaka na pewną głębokość obraca się bryłę i wywiera się nacisk ze strony przeciwnej (rys. 24). Reszta materiału pod działaniem ścinającej siły odrywa się i wypada, jako nieużytek. Dalsze powiększanie otworu odbywa się przy pomocy przebijaka o kształcie pokazanym na rys. 25. Przebijak ten jest zwężony u góry i u dołu; dolne zwężenie ułatwia zagłębianie, zwężenie górne pozwala na łatwe usunięcie przebijaka z otworu. Dalsze poszerzenie otworu może się odbywać przy pomocy wyciągania (rys. 26).



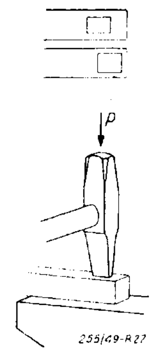
Rys. 24. Przebijanie po odwróceniu bloku.



Rys. 25. Powiększanie średnicy otworu przy pomocy przebijaka.

W podobny sposób wykonać można otwory innych kształtów, używając do tego celu odpowiednich przebijaków kształtowych.

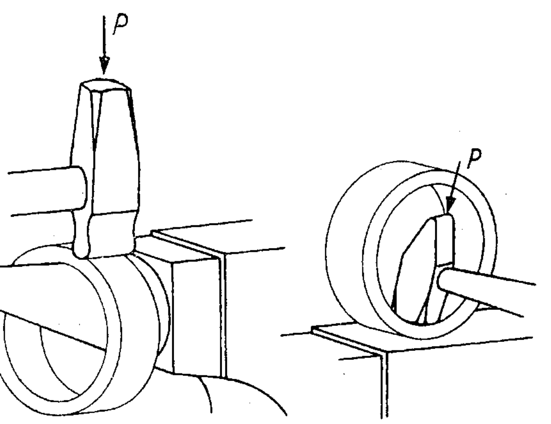
Kształt przebijaka winien zabezpieczać swobodę płynięcia materiału, którego cząstki przesuwają się w czasie kucia wzdłuż jego bocznych powierzchni. Wszelkie ostre brzegi hamują swobodę przesuwania cząstek. Dolny koniec przebijaka winien być zaokrąglony.



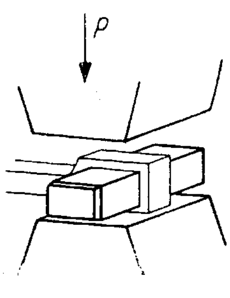
Rys. 27. Przebijanie prostokątnego otworu.

Na rys. 27 pokazane jest przebijanie otworu prostokątnego o cienkich ściankach. Tu musi być zabezpieczona jednakowa grubość ścianek. Ponieważ materiał stawia mniejszy opór od strony prawej niż lewej, ustawiamy przebijak cokolwiek dalej (rys. 27) w przewidywaniu, że w czasie kucia przesunie się on ku końcowi pręta. Po przebiciu otworu na wylot przebijamy klin i wyrównywujemy grubość ścianek, przekuwając zewnętrzne powierzchnie w ten sposób, że zagrzewamy każdą stronę mocniej lub słabiej, zależnie od tego o ile większa jest grubość poszczególnych ścianek od żądanego wymiaru (rys. 28).

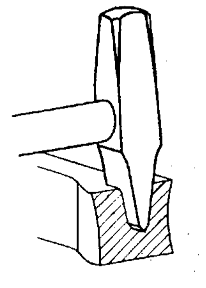
Wykonanie otworu w płaskim lub okrągłym pręcie (rys. 29 ÷ 34) odbywa się drogą dwustronnego zacinania przy pomocy przebijaka płaskiego i podcinki (rys. 29 i 30). Przeciętą szparę poszerzamy przy pomocy przebijaka



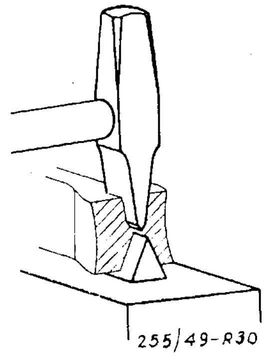
Rys. 26. Dalsze powiększanie otworu drogą wyciągania.

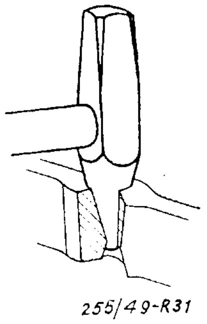


Rys. 28. Wyrównywanie grubości ścianek.



Rys. 29. Przebijanie otworu dziurawnikiem ostrym.

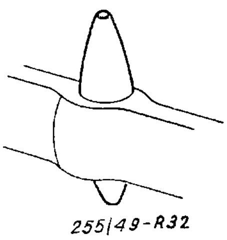


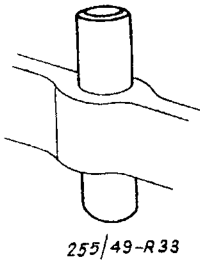


Rys. 30. Zastosowanie podcinki.

Rys. 31. Rozpieranie otworu dziurawnikiem stożkowym.

(rys. 31 ÷ 33), a następnie wyciągamy lub rozpłaszczamy ścianki otworu. Nie należy używać przebijaków o ostrych krawędziach,

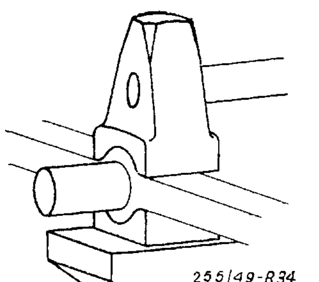




Rys. 32. Powiększanie otworu przebijakiem stożkowym.

Rys. 33. Wykończanie otworu przebijakiem cylindrycznym.

które rozrywają materiał. Ten sposób przebijania otworów jest ekonomiczniejszy, gdyż nie daje odpadków materiału.

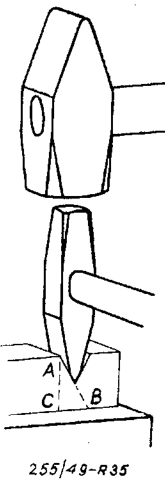


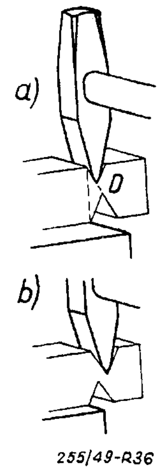
Zewnętrzną powierzchnię piastki wykańczamy przy pomocy odpowiedniej podkładki i nadstawki kształtowej w sposób pokazany na rys. 34.

Rys. 34. Wykończanie piasty.

9. Obcinanie.

Obcinanie stanowi zwykle ostatni zabieg w każdej robocie kowalskiej. Rzadko kiedy udaje się dobrać lub odciąć taką ilość materiału, jakiej ściśle wymaga odkuwany przedmiot. Po wykonaniu wszystkich zabiegów, pozostaje pewien nadmiar, który musi być obcięty. Do obcinania służą specjalne narzędzia zwane *obcinakami*. Zwykły obcinak (rys. 35) posiada koniec w kształcie klina, tworzący krawędź tnącą. Obcinak przykłada się ostrą krawędzią do leżącego na kowadle przedmiotu, po czym uderza się go kilkakrotnie zwykłym młotem. Pewną trudność stanowi obcię-

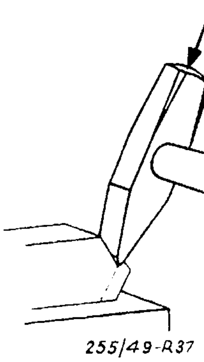


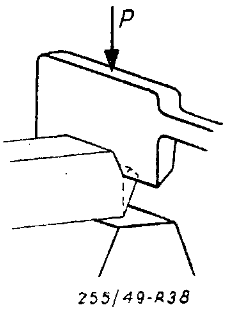


Rys. 35. Pierwsze zacięcie przy obcinaniu

Rys. 36. Drugie zacięcie przy obcinaniu.

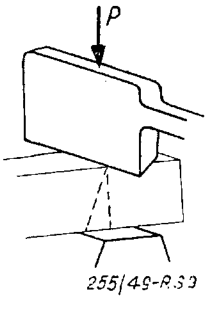
cie pod prostym kątem. Wcięcia posiadają zwykle kształt klinowych rowków, będących odwzorowaniem ostrza narzędzia. Wobec tego, że materiał stawia mniejszy opór od strony obcinanego końca, obcinak nie przesuwa się w kierunku pionowym *AC*, lecz po linii pochyłej *AB* (rys. 35). Gdyby obcinanie odbywało się tylko z jednej strony, otrzymalibyśmy zbyt duży nadmiar w postaci klina

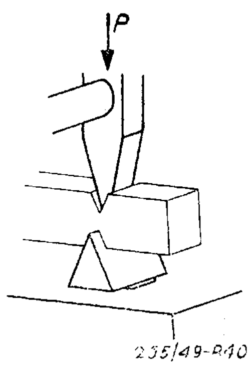




Rys. 37. Obcinanie zadzioru skośnymi uderzeniami.

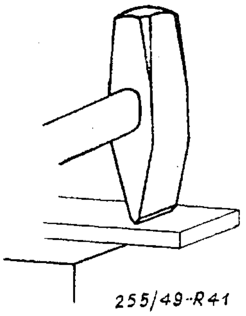
Rys. 38. Obcinanie zadzioru prostymi uderzeniami.



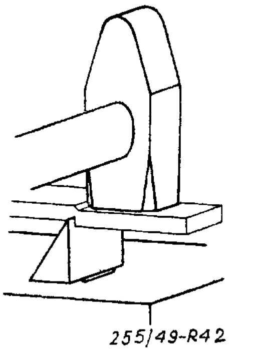


Rys. 39. Zastosowanie przecinaka o jednostronnym ścięciu.

Rys. 40. Przecinanie cienkich prętów.



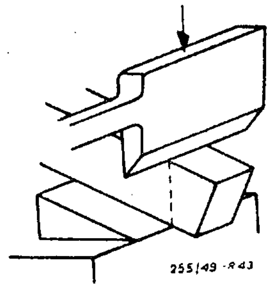
Rys. 41. Przecinanie cienkich przedmiotów



Rys. 42. Zastosowanie podcinki do przecinania cienkich przedmiotów.

ABC. Po nacięciu do połowy głębokości należy przedmiot obrócić i zacinać od strony przeciwnej. Ostrze obcinaka przesuwając się po linii pochyłej w najlepszym razie trafić może na punkt *D*, wtedy koniec przedmiotu otrzyma kształt, pokazany na rys. 36a. Najczęściej jednak ostrze oddala się od punktu *D* (rys. 36b), a na obciętym miejscu pozostaje zadzior, który należy usunąć. Obcinak ustawia się wtedy pochyło i uderza się go skośnie (rys. 37). Ten sam cel można osiągnąć przy pomocy obcinaka o jednostronnym ścięciu (rys. 38), który w czasie pracy ustawiony jest pionowo.

Zdawałoby się, że całkowity zabieg obcinania dałoby się uprościć, stosując obcinak o jednostronnym ścięciu i ustawiając go pionowo, jak na rys. 39. Jednakże pod naciskiem uderzeń pionowych *P* i bocznego oporu krawędź tnąca ma tendencję do przesuwania się po linii *AB*, tak że może zostać usunięty potrzebny materiał, a przedmiot stać się bezużytecznym.



Rys. 43. Obcinanie skośne.

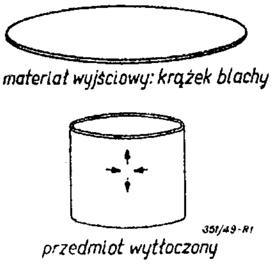
Przecinanie cienkich przedmiotów odbywa się prościej: posługujemy się *podcinką* i *obcinakiem* (rys. 40), lub też kładziemy przedmiot tak, by obcinany koniec zwieszał się nad kowadłem (rys. 41), wreszcie użyć możemy podcinki prostokątnej jak na rys. 42 i uderzać zwykłym młotem kowalskim. We wszystkich wypadkach uważać należy, by nie uderzać zahartowanym końcem obcinaka o powierzchnię kowadła lub podcinki, które są również zahartowane.

Gdy pręt ma być obcięty pod kątem, ustawia się go skośnie na kowadle (rys. 43).

(c. d. n.)

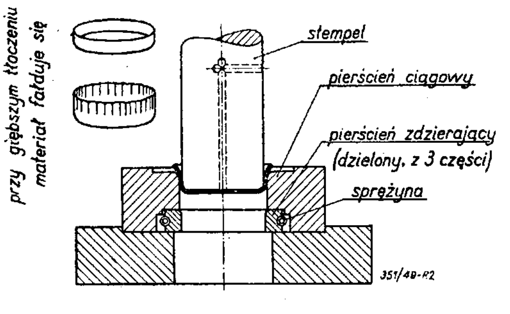
WYTŁACZANIE

Celem przekształcenia płaskiego krążka blachy w naczynie, materiał znajdujący się na obrzeżu krążka musi ulec jednoczesnemu rozciąganiu i spęczaniu w kierunkach wzajemnie prostopadłych (rys. 1).



Rys. 1.

WYTŁACZANIE BEZ DOCISKANIA

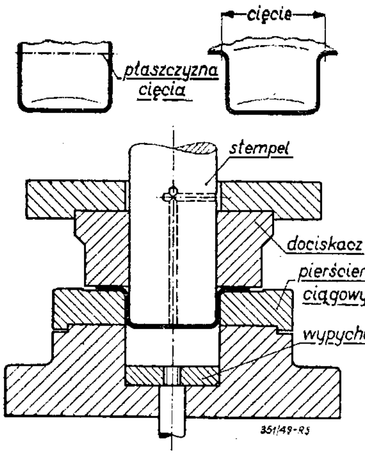


Rys. 2.

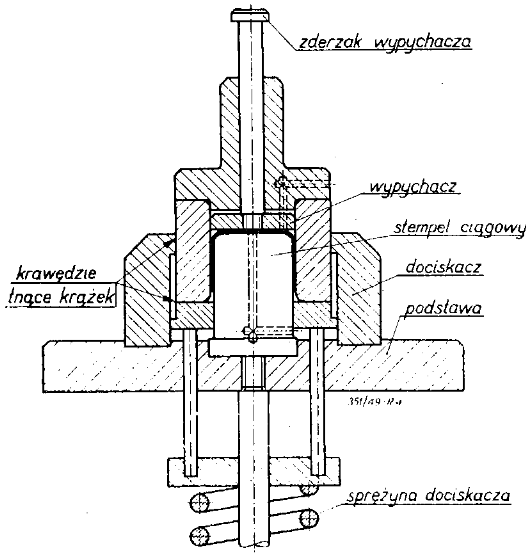
Przy wytłaczaniu materiału przy pomocy stempla w otwór pierścienia ciągowego, swobodne obrzeże krążka fałduje się. Jedynie przy bardzo płytkich naczyniach (gdy wysokość naczynia jest nie większa od dziewięciokrotnej grubości blachy) fałdowanie nie występuje (rys. 2).

WYTŁACZANIE PRZY UŻYCIU DOCISKACZA

Stosowanie dociskacza zapobiega fałdowaniu się materiału i umożliwia wytłaczanie głęb-



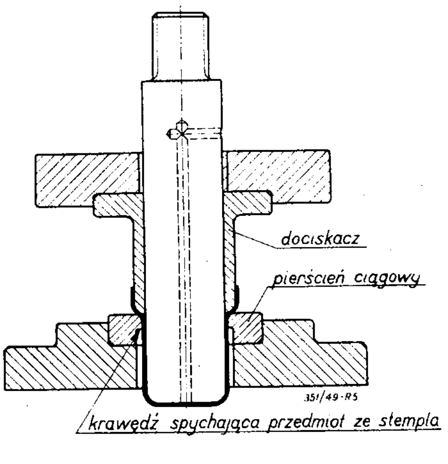
Rys. 3.



Rys. 4.

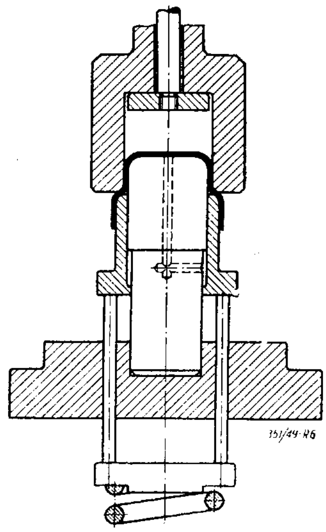
szych naczyń. Przy głębokich ciągach promień zaokrąglenia pierścienia ciągowego musi być stosunkowo duży, co spowodować może fałdowanie się brzegu naczynia, gdy materiał w końcowej fazie tłoczenia wyślizgnie się spod dociskacza. Poza tym niejednorodna struktura lub grubość materiału powodują powstawanie nierównego brzegu naczynia. Wyrównanie brzegów naczynia może nastąpić przez obcięcie ich w płaszczyźnie prostopadłej do osi, bądź też przez odcięcie specjalnie w tym celu zostawionego, płaskiego kołnierza. Materiał może być dociskany przez dociskacz sztywny (rys. 3), zamocowany do specjalnego, sterowanego krzywkami suwaka prasy dwuskokowej, lub też przez dociskacz sprężynowy (rys. 4) stosowany do zwykłych pras jednoskokowych. Naczyń z blachy stalowej o wysokości większej niż około $\frac{3}{4}$ średnicy nie można wytłaczać w jednej operacji, gdyż materiał nie wytrzymuje naprężeń rozciągających i denko urywa się.

ZMNIEJSZENIE ŚREDNICY NACZYNIA NA PRASIE DWUSKOKOWEJ



Rys. 5.

Stosowanie dalszych operacji powodujących zmniejszenie średnicy, a zwiększenie wysokości naczynia, umożliwia wykonanie naczyń dowolnej wysokości. Ze względu na wytrzymałość materiału, średnicę naczynia (z blachy stalowej) można zmniejszyć w każdej operacji o maksimum 20÷25%. Kolejne ciągi mogą być powtarzane aż do czasu utwardzenia się materiału, po czym nastąpić musi jego wyżarzenie i trawienie. Wewnętrzny dociskacz w kształcie tulei (rys. 5) przymocowany do dociskającego suwaka prasy dwuskokowej zapobiega fałdowaniu się materiału.

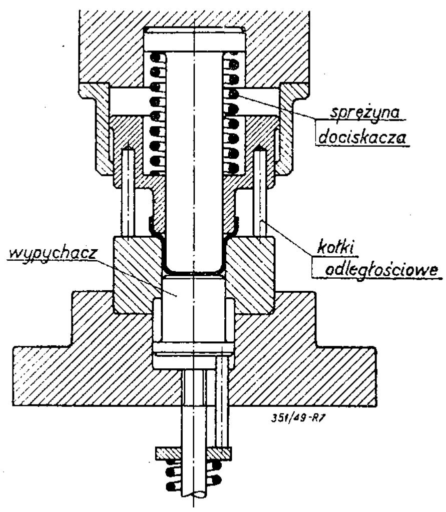


Rys. 6.

ZMNIEJSZENIE ŚREDNICY NACZYNIA NA PRASIE JEDNOSKOKOWEJ

Zmniejszenie średnicy naczynia może być wykonane na prasie jednoskokowej przy zastosowaniu dociskacza sprężynowego (rys. 6). Ze względu na zmienny, a mianowicie wzrastający w miarę opuszczania się dociskacza nacisk sprężyny, zmniejszenie średnicy naczynia nie może być tak duże, jak na prasie dwuskokowej.

DOCISKACZ SPRĘŻYNOWY Z KOŁKAMI ODLEGŁOŚCIOWYMI



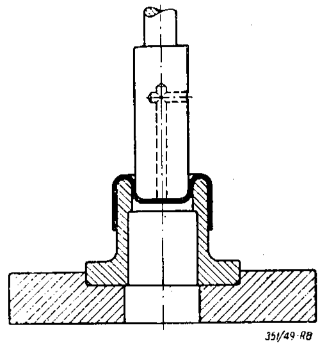
Rys. 7.

Stosowanie kołków odległościowych (rys. 7) utrzymujących stałą odległość dociskacza od pierścienia ciągowego, wyrównuje siły docisku materiału, stwarzając korzystne — podobnie jak przy dociskaczu sztywnym — warunki pra-

cy przyrządu. Inny sposób uzyskania stałego nacisku dociskacza polega na zastosowaniu pneumatycznego lub hydraulicznego urządzenia dociskowego.

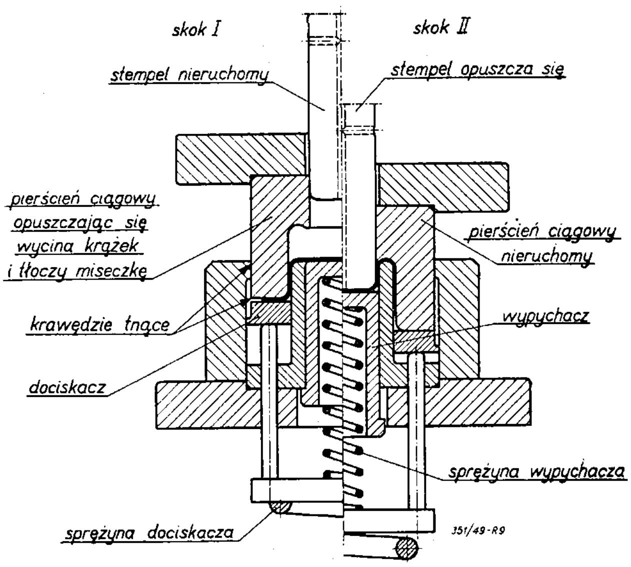
TŁOCZENIE DWUKIERUNKOWE

Tłoczenie dwukierunkowe, a więc takie, przy którym zewnętrzna powierzchnia naczynia przekształca się w powierzchnię wewnętrzną (rys. 8), dopuszcza nieco większe zmniejszenie średnicy, niż to jest możliwe przy tłoczeniu zwykłym na prasie jedno- lub dwu-skokowej. Sposób ten jest szczególnie korzystny, gdy brzeg naczynia ma być w następnej operacji wywinięty na zewnątrz, lub gdy naczynie ma być zakończone kołnierzem.



Rys. 8.

WYTŁACZANIE TŁOCZNIKIEM ZŁOŻONYM

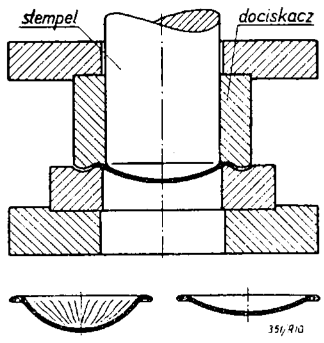


Rys. 9

Wycinanie krążka, wytłaczanie miseczki i powtórne jej tłoczenie w kierunku przeciwnym może być wykonane w jednej operacji na prasie dwuskokowej (rys. 9).

WYTŁACZANIE CZASZ

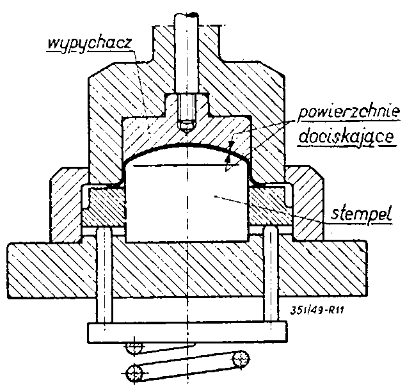
Wytłaczanie naczyń o ściankach łukowych stwarza znaczne trudności. Płaskie naczynia w kształcie czaszy mogą być tłoczone w jednej operacji, przy czym materiał obciąga się na stemplu. Gdy wypukłość stempla jest zbyt duża, materiał fałduje się (rys. 10).



Rys. 10.

WYTŁACZANIE POŁĄCZONE Z DOGNIATANIEM MATERIAŁU

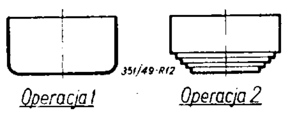
Niewielkie fałdowanie się materiału można usunąć przez mocne dogniecenie przedmiotu między twardymi powierzchniami stempla i wypychacza (rys. 11).



Rys. 11.

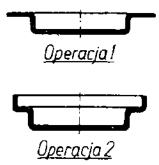
WYTŁACZANIE NACZYŃ Z DNAMI STOPNIOWANYMI

Naczynia takie, posiadające szereg drobnych stopni przy denku, tłoczyć trzeba w dwu operacjach. W pierwszej operacji wytłacza się naczynie o średnicy równej średnicy gotowego przedmiotu i takim promieniu zaokrąglenia przy denku, by ilość materiału wystarczyła na wykonanie stopni w następnej operacji (rys. 12).

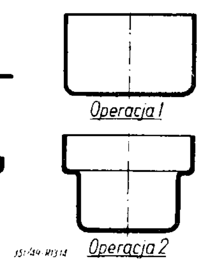


Rys. 12.

WYTŁACZANIE NACZYŃ O DWU ŚREDNICACH



Rys. 13.

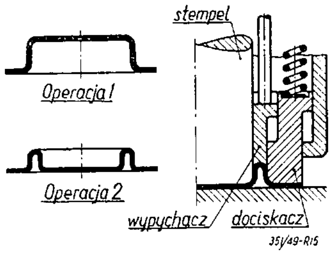


Rys. 14.

Stopnie o większej wysokości należy tłoczyć oddzielnie (każdy stopień w osobnej operacji). Wytłaczanie naczynia o dwu średnicach rozpocząć można od średnicy mniejszej, wytłaczając następnie średnicę górnej części przedmiotu (rys. 13). Ten sposób wykonania jest możliwy tylko wówczas, gdy mniejsza średnica naczynia przekracza około 60% (dla blachy stalowej) średnicy krążka użytego do wytłaczania.

Inny sposób wytłaczania naczyń o dwu średnicach polega na tłoczeniu w pierwszej operacji miseczki o średnicy odpowiadającej górnej części przedmiotu i następnym zmniejszeniu średnicy dolnej części w drugiej operacji (rys. 14). W zależności od stosunku obu średnic przedmiotu, wytłaczanie dolnej części naczynia dokonane być może w jednej lub kilku operacjach.

WYTŁACZANIE „W POWIETRZU"

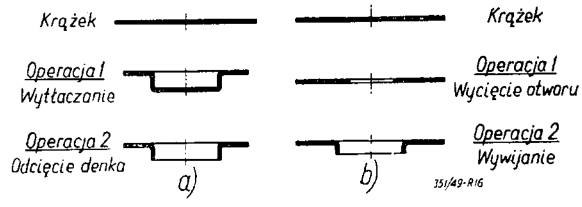


Rys. 15.

Przedmiot o kształcie jak na rys. 15, tłoczyć trzeba w dwu operacjach, przy czym druga operacja odbywa się „w powietrzu", gdyż materiał nie jest podparty w czasie wytłaczania pierścieniem ciągowym (rys. 15). Płytkie wypukłości mogą być wykonane w jednej operacji bez obawy o pęknięcie materiału.

WYKONYWANIE OTWORÓW Z KOŁNIERZAMI

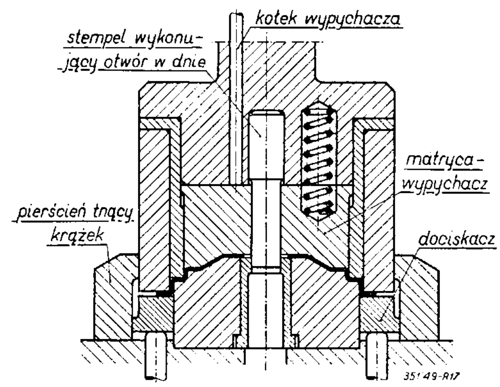
Przedmiot z wywiniętym wokół otworu kołnierzem może być wykonany przez wytłoczenie miseczki z kołnierzem, a następnie obcięcie denka (rys. 16a). Przy cienkiej blasze sposób ten powoduje wichrowanie się przedmiotu po odcięciu denka. Niski kołnierz wokół otworu wykonać można również przez wywinięcie brzegu po uprzednim wycięciu otworu (rys. 16b).



Rys. 16.

Celem uniknięcia pęknięć materiału, brzegi otworu muszą być gładkie, bez zadziorów i rys.

WYTŁACZANIE PRZEDMIOTU Z OTWOREM W DNIE



Rys. 17.

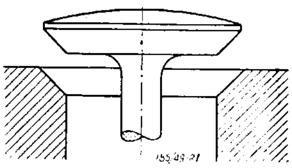
Wytłaczanie naczyń o bardzo skomplikowanych kształtach może być w pewnych wypadkach ułatwione, o ile w dnie zostanie wykonany otwór. Kształtowanie materiału odbywa się wówczas w ten sposób, że materiał w miejscu tłoczenia stopni ciągnięty jest z dwóch kierunków: z obrzeża zewnętrznego i ze środka. Pamiętać należy, że w czasie wytłaczania otwór ulega rozciągnięciu. Z. M.

Część materiału została zaczerpnięta z artykułu „Successful Drawing and Redrawing thin-metal Stampings" by *Wallace C. Mills* „The Machinist" Nr 30/1947.

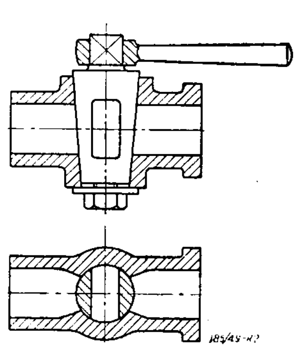
ZAWORY OBROTOWE W SILNIKACH SPALINOWYCH

Wstęp

Nazwa *zawory obrotowe* nie była dotychczas używana w naszej literaturze technicznej; wprowadził ją *prof. W. Moszyński* [1]), nadając wyrazowi *zawór* znaczenie nazwy organu zamykającego, niezależnie od kierunku i rodzaju jego ruchu względem otworu zamykanego; w znaczeniu dotychczasowym nazwa zawór oznaczała urządzenie, w którym organ zamykający (grzybek lub płytka) porusza się prostopadle do płaszczyzny otworu (rys. 1); wg klasyfikacji *prof. W. Moszyńskiego* zawór taki należy określać jako *zawór wzniosowy*.



Rys. 1. Zawór wzniosowy.



Rys. 2. Kurek.

[1]) *Prof. dr inż. Wacław Moszyński:* „Wykład elementów maszyn". Tom I, strona 337.

W olbrzymiej większości silników spalinowych do wprowadzania mieszanki i usuwania spalin służą zawory wzniosowe [2]; silniki, w których rozrząd oparty jest na zasadzie kurka lub suwaka nosiły zazwyczaj nazwę „bezzaworowych"; z punktu widzenia przyjętej klasyfikacji, nazwę tę należy uznać za niewłaściwą.

Pierwowzorem zaworu obrotowego jest kurek (rys. 2).

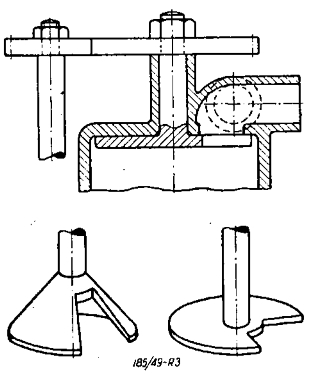
1. Rozwiązania konstrukcyjne zaworów obrotowych

Istniejące konstrukcje *zaworów obrotowych* można podzielić na:

A. Zawory umieszczone w głowicy silnika:
1) o osi równoległej do osi cylindra lub współśrodkowe (rys. 3);
2) o osi obrotu prostopadłej do osi cylindra (rys. 4).

B. Zawory tulejowe umieszczone w cylindrze roboczym:
1) o ruchu obrotowym (rys. 5);
2) o ruchu obrotowym i posuwowym (rys. 6).

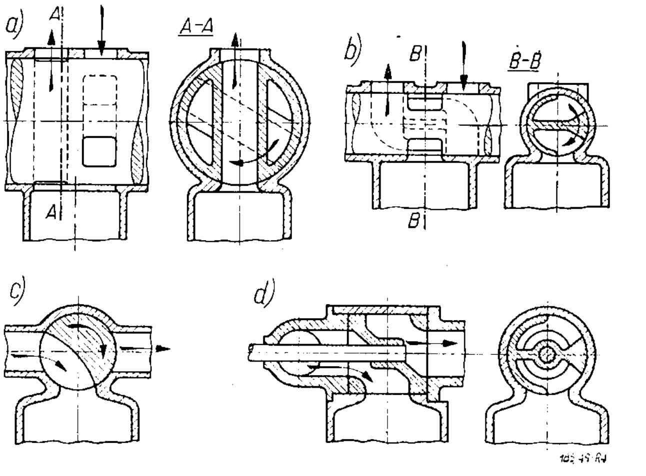
Zawory talerzowe i stożkowe (rys. 3) posiadają jedno wycięcie, komunikujące się na przemian z kanałem ssącym i wydechowym w głowicy; odległość między tymi kanałami odpowiada kątowi między okresem ssania i wydechu; zawór obraca się 2 razy wolniej niż wał korbowy. Szczelność zamknięcia osiąga się dzięki dociskowi wywieranemu przez spaliny na powierzchnię zaworu. W rozwiązaniach przedstawionych na rys. 4 dno cylindra posiada tylko jeden otwór, który komunikuje się na przemian z kanałami ssącymi i wydechowym, umieszczonymi w zaworze; zawór *a* obraca się 4 razy wolniej niż silnik, pozostałe — 2 razy wolniej.



Rys. 3. Zawór umieszczony w głowicy, o osi równoległej do osi cylindra.

Tuleja obrotowa (rys. 5) posiada jeden otwór, który łączy wnętrze cylindra na przemian z kanałem wlotowym i wylotowym; tuleja obraca się 2 razy wolniej niż wał korbowy. Można wykonać w tulei 2 otwory przestawione o 180°, wtedy obracać się ona powinna 4 razy wolniej niż wał korbowy.

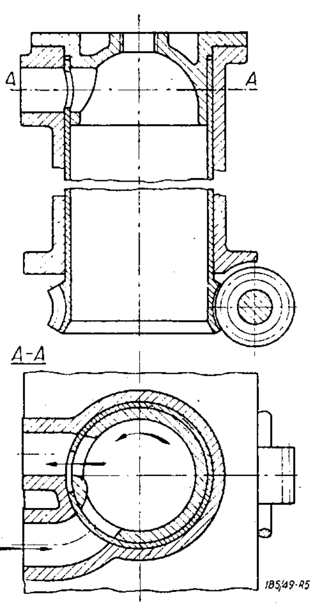
Tuleja rozrządcza przedstawiona na rys. 6 (system „Burt Mc Collum") otrzymuje napęd za pomocą przegubu podwójnego i wykonuje jednocześnie ruch prostoliniowy i obrotowy o pewien kąt dokoła swej osi; poszczególne punkty powierzchni tulei zakreślają drogi zbliżone do elipsy, przy czym umieszczone w tulei okna komunikują się z właściwymi oknami w ścianie cylindra. Rys. 7 (przedstawiający tuleje w rozwinięciu) podaje 4 przykłady rozmieszczenia okien w tulei i w cylindrze; różnią się one ilością okien, z czym wiąże się bezpośrednio wielkość potrzebnego skoku tulei, zobrazowana przez zamieszczone obok koła obrotu czopa napędowego. Rozrząd systemu „Burt Mc Collum" stanowi przejście od zaworów obrotowych do przesuwnych, z których najbardziej znanym był system „Knighta", polegający na zastosowaniu 2 tulej współśrodkowych, wykonujących ruchy prostoliniowe wewnątrz cylindra roboczego. System ten wyszedł obecnie z użycia.



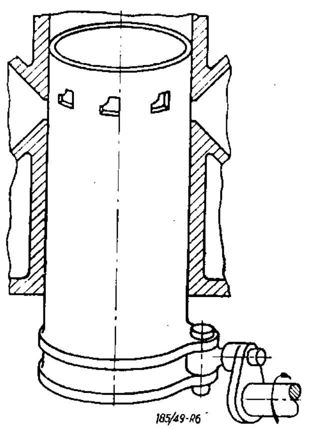
Rys. 4. Zawór umieszczony w głowicy, o osi prostopadłej do osi cylindra.

2. Porównanie zaworów wzniosowych i obrotowych

W zastosowaniu do silników szybkobieżnych zawory wzniosowe wykazują wiele wad:

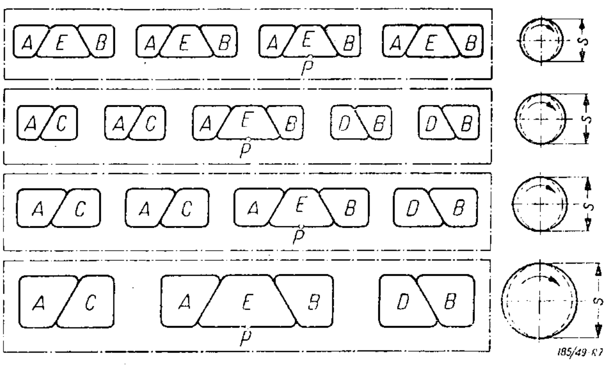


Rys. 5. Zawór tulejowy w ruchu obrotowym.



Rys. 6. Zawór tulejowy o ruchu obrotowym i posuwowym.

[2]) Artykuł dotyczy wyłącznie silników czterosuwowych.



Rys. 7. Układy okien w cylindrach i tulejach w silnikach z rozrządem systemu „Burt Mc Collum". *A* — okna wlotowe w cylindrze, *B* — okna wylotowe w cylindrze, *C* — okna wlotowe w tulei rozrządczej, *D* — okna wylotowe w tulei, *E* — okna wlotowo - wylotowe w tulei, *s* — skok tulei: liniami przerywanymi zaznaczona jest droga punktu *P* tulei.

a) Posiadają one napęd przymusowy tylko przy początku podnoszenia, po czym ruch ich zależy jedynie od działania sprężyny; siły bezwładności osiągają dość duże wartości i mogą powodować zakłócenie ruchu; przy dużej liczbie obrotów występują drgania sprężyn; przy zanieczyszczeniu prowadnicy trzpienia zaworu przez spaliny lub przy osłabieniu sprężyny zawór nie zamyka się częściowo lub nawet całkowicie.

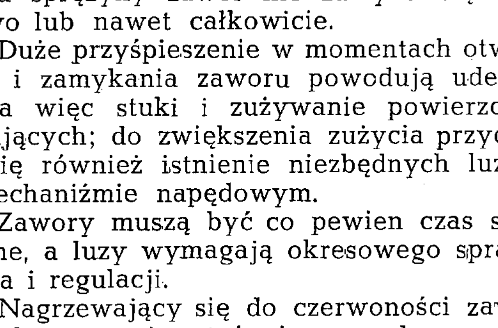
b) Duże przyśpieszenie w momentach otwierania i zamykania zaworu powodują uderzenia, a więc stuki i zużywanie powierzchni pracujących; do zwiększenia zużycia przyczynia się również istnienie niezbędnych luzów w mechaniźmie napędowym.

c) Zawory muszą być co pewien czas szlifowane, a luzy wymagają okresowego sprawdzania i regulacji.

d) Nagrzewający się do czerwoności zawór wydechowy może stać się powodem samozapłonów mieszanki, co zmusza bądź do obniżenia stopnia sprężania, bądź do podwyższenia liczby oktanowej paliwa.

e) Rozmieszczenie zaworów nie pozwala osiągnąć najkorzystniejszego kształtu przestrzeni roboczej (o najmniejszej powierzchni), zwłaszcza przy zaworach dolnych.

f) Umieszczenie zaworów o dostatecznie dużym przekroju w pewnych przypadkach bywa trudne.



Rys. 8. Porównanie przebiegu otwierania i zamykania się zaworów: *A* — wzniosowego, *B* — obrotowego.

g) Przebieg otwarcia zaworu jest mniej korzystny. Na rys. 8 krzywa *A* przedstawia zmianę przekroju wlotu (wylotu) mieszanki (spalin) przy zaworze napędzanym przez kułak; linia *B* dotyczy zaworu obrotowego o tym samym czasie otwarcia i tym samym maksymalnym przekroju wlotu (wylotu).

Istotnym zaletom zaworów obrotowych, którymi są: nie występowanie, lub występowanie stosunkowo bardzo małych sił bezwładności i cicha praca — towarzyszą dość poważne trudności konstrukcyjne, z których można wymienić następujące:

a) Utrzymanie luzów między częściami pracującymi w takich granicach, aby z jednej strony zapewnić szczelność zamknięcia (zwłaszcza przy niskich obrotach), z drugiej zaś — uniknąć zatarcia przy wyższych szybkościach i obciążeniach. Należy w związku z tym mieć na uwadze, że na zawór działa ciśnienie gazów, które zwłaszcza przy spalaniu jest bardzo wysokie, co powoduje dociskanie zaworu do jego obudowy i powstawanie dużych sił tarcia.

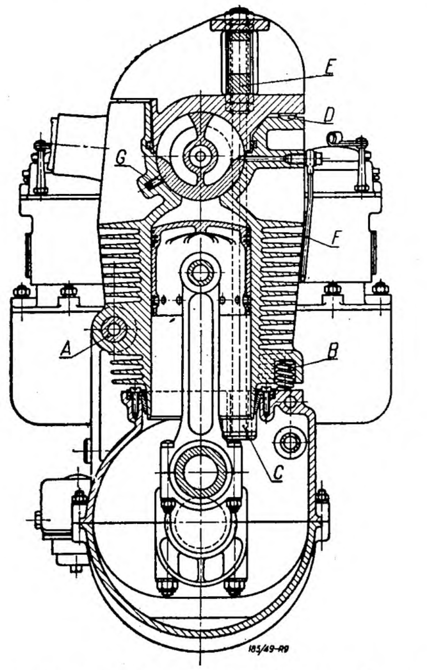
b) Zapewnienie dostatecznego smarowania przy jednoczesnym zebezpieczeniu od przedostawania się oleju do przestrzeni roboczej i niedopuszczeniu do jego spalania na powierzchniach zaworu.

Trudności te sprawiły, że pomimo zjawienia się pierwszych silników z zaworami obrotowymi już ok. roku 1886 (Bracia *Crossley* w Manchester) i pomimo ciągłej pracy nad ich udoskonalaniem — nie znalazły one dotychczas szerszego zastosowania.

3. Przykłady nowoczesnych silników z zaworami obrotowymi

Rys. 9 przedstawia 150 konny, 4 cylindrowy silnik lotniczy firmy „Cross Manufacturing Co Ltd", o średnicy cylindra 100 mm, skoku 100 mm, 4500 obr./min; zawór obrotowy typu *d* (rys. 4).

Korpus zaworu jest dwudzielny, celem umożliwienia regulacji luzu. Regulacja odbywa się do pewnego stopnia samoczynnie dzięki temu, że zarówno cylinder, stanowiący jedną całość z dolną częścią korpusu, jak i górna jego część mogą wykonywać drobne ruchy względem siebie. Cylinder zawieszony przegubowo w *A*, dociskany jest do górnej części korpusu zaworu sprężynami *B*; nacisk osiowy gazów przejmują cięgna *C*. Górna część osłony posiada punkt oparcia w *D* i dociskana jest poprzeczką *E*. Przez odpowiedni dobór odległości między punktami *A*, *D*, *E* i osią cylindra można wyregulować docisk między zaworem a jego korpusem. Smar doprowadzany jest pod ciśnieniem przez przewód *F* do zagłębień na powierzchni otworu korpusu. Zagłębienia te rozłożone są na obwodzie w ten sposób, aby nie zakłócały dokładności centrowania i nie

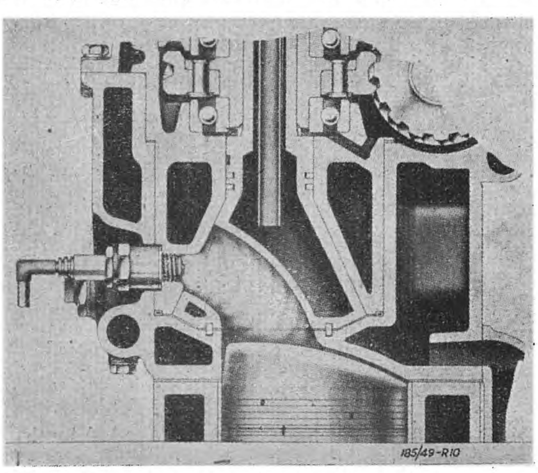


Rys. 9. Silnik lotniczy firmy „Cross Manufacturing Co Ltd".

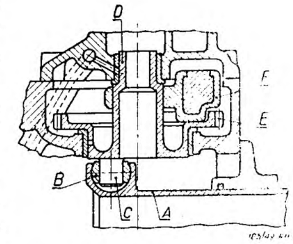
zmniejszały szczelności (okna obramowane są występem uszczelniającym); zgarniacz *G* usuwa nadmiar smaru z powierzchni zaworu zbliżającej się do okna w pokrywie cylindra.

W silniku „Aspin" (rys. 10) zastosowano zawór w kształcie stożka o osi równoległej do osi cylindra roboczego; zawór posiada komorę obrotową (kombinacja schematu rys. 3 z 4c); wnętrze stożka chłodzone jest cieczą; cylindryczna prowadnica stożka oraz jego dolny obwód uszczelnione są przy pomocy pierścieni; nacisk osiowy — regulowany.

Silnik „Rotol" (układ „boxer") z rozrządem tulejowym. Rys. 11 przedstawia szczegół tulei (podobny do schematu przedstawionego na rys. 6). Tuleja rozrządcza *A* wykonana ze stali, zaopatrzona jest w przegub kulisty, składający się z brązowej kuli *B* i czopa *C* obracającego się wraz z tarczą *D*. Koło zębate *E* wprawia w ruch tarczę z czopem napędowym *C*; przeciwciężar *F* równoważy siłę odśrodkową czopa i przegubu.



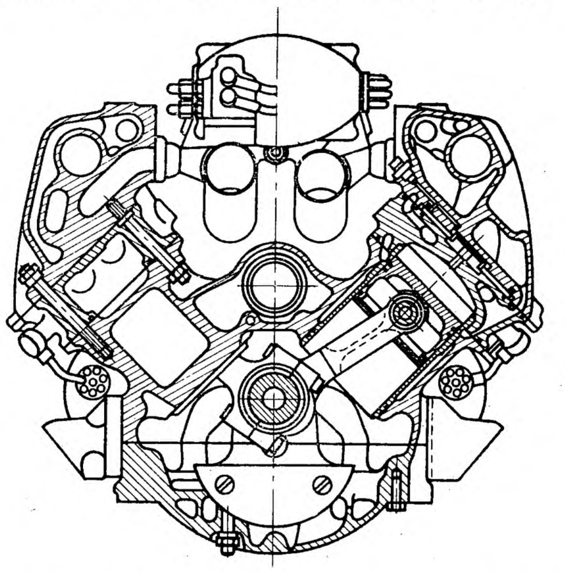
Rys. 10. Silnik „Aspin".



Rys. 11. Napęd tulei silnika „Rotol"

Poza powyższymi konstrukcjami brytyjskimi, silniki o zaworach obrotowych konstruowane są również i w innych krajach (przykład oryginalnego rozwiązania podaje m. in. notatka pt. „Nowy silnik lotniczy", „Przegląd Mechaniczny" zeszyt 3/47).

Jako o pewnej ciekawostce wspomnieć można o silniku zbudowanym w czasie ostatniej wojny przez niemiecką wytwórnię „Junkers", przeznaczonym do napędu torped; postawiono wymaganie, aby silnik o mocy 275 KM mieścił się wewnątrz torpedy o średnicy 53 cm. Zadanie to zdołano rozwiązać jedynie przez zastosowanie rozrządu obrotowego z zaworami o płaskiej tarczy (rys. 3), zazębiającej



Rys. 12. Silnik „Junkers" przeznaczony do torped.

się bezpośrednio z kołem napędowym. Silnik miał 8 cylindrów w układzie widlastym, średnica cylindrów — 90 mm, skok 85 mm, liczba obrotów 3650 na min; poprzeczny przekrój silnika przedstawia rys. 12 (kanały łączące cylinder z przewodem ssącym i wydechowym nie są widoczne, gdyż leżą w podłużnej płaszczyźnie silnika). Wyliczone z powyższych liczb średnie ciśnienie użyteczne wynosi 15,5 kG/cm² (oczywiście bez doładowywania). Osiągnięcie tak wysokiego ciśnienia było możliwe dzięki zastosowaniu do spalania zamiast powietrza tlenu rozcieńczonego spalinami. Żywot silnika obliczony był oczywiście na parę godzin. *J. K.*

Opracowano wg książki *M. C. Hunter* „Rotary Valve Engines".

MARIAN SOCHA

Artykuł nadesłany na „Konkurs autorski".

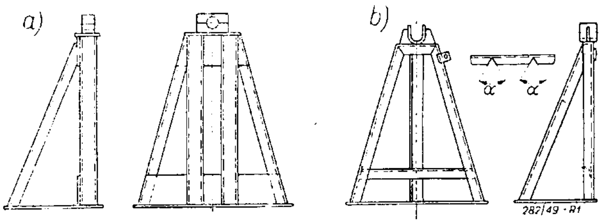
PRZYRZĄDY SPAWALNICZE

Jednym z najczęściej stosowanych obecnie sposobów łączenia metali jest spawanie. Mimo jednak coraz większego rozpowszechnienia spawania, zasady konstrukcji przyrządów spawalniczych i typowe ich rozwiązania są na ogół mało znane, a przyrządami spawalniczymi nazywane są często przedmioty i urządzenia potrzebne spawaczowi w czasie pracy, a więc zarówno transformator, palnik czy maska, jak i właściwe przyrządy, służące do zamocowywania części przedmiotu spawanego.

Celem niniejszego artykułu jest zaznajomienie czytelnika z zasadą działania, elementami i typowymi rozwiązaniami *przyrządów spawalniczych*, przy czym, ponieważ charakterystyczne cechy budowy przyrządów spawalniczych, odróżniające je od przyrządów do obróbki skrawaniem, występują najwyraźniej w przyrządach do przedmiotów dużych, nimi będziemy się głównie zajmować.

W przebiegu pracy na stanowisku spawalniczym (przy użyciu przyrządu) można wyodrębnić następujące fazy:

1) ułożenie poszczególnych części przedmiotu w przyrządzie i zamocowanie ich dociskami, celem zapobieżenia możliwym wzajemnym przesunięciom oraz odkształceniom, jakim ulega przedmiot wskutek nagrzewania się podczas spawania;



Rys. 1. Stojaki przyrządów spawalniczych: a — dla obciążenia powyżej — 500 kG, b — dla obciążenia poniżej 500 kG.

2) przykraplanie, czyli łączenie materiału tylko w pewnych określonych miejscach. Czynność ta wymaga dużego doświadczenia, gdyż przez umiejętne przykroplenie unikamy szkodliwych naprężeń spawalniczych;

3) właściwe spawanie, czyli położenie wszystkich przewidzianych spoin;

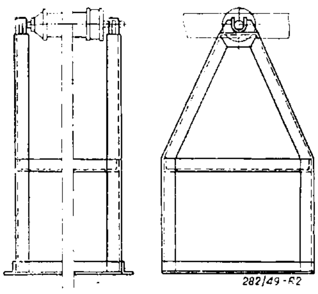
4) wyjęcie gotowego przedmiotu z przyrządu.

W przypadku przedmiotów o znacznych rozmiarach (np. ściana boczna wagonu osobowego) proces spawania zostaje zwykle rozbity na dwie części, a mianowicie fazy: druga i trzecia stanowią oddzielne operacje, wykonywane w odrębnych przyrządach, różniących się konstrukcją. W związku z tym, przyrządy do spawania dzielimy na *przyrządy do przykraplania* i *przyrządy spawalnicze*.

Przyrządy do przykraplania są z reguły stałe i na ogół proste w konstrukcji tak, że nie wymagają szerszego omówienia. Natomiast przyrządy spawalnicze są przeważnie obrotowe, celem umożliwienia spawania przedmiotu ze wszystkich stron, przez co budowa ich jest znacznie bardziej złożona i dlatego o nich głównie będzie mowa w dalszym ciągu.

1. Przyrządy do przykraplania

Korpus *przyrządu do przykraplania* stanowi zwykle rama, kształtem najczęściej odpowiadająca przedmiotowi spawanemu, położona na zwykłych kozIołkach. Na ramę tę nakładamy poszczególne części przedmiotu spawanego, dosuwamy je do punktów oporowych i zamocowujemy zaciskami, których konstrukcja jest taka sama jak i w przyrządach spawalniczych.

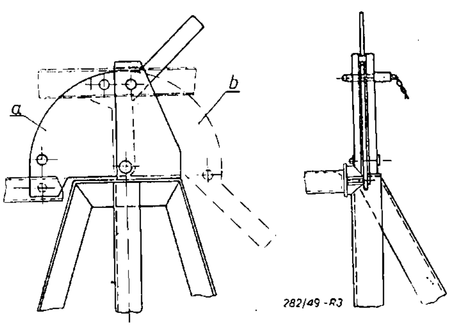


Rys. 2. Stojaki przyrządów przenośnych.

2. Przyrządy spawalnicze

Przyrządy spawalnicze mogą być *stałe* i *obrotowe*. Ponieważ spawacz nie powinien pracować w niedogodnych warunkach (nadmierne pochylenie, konieczność wchodzenia na przedmiot spawany), przyrządy stałe stosuje się jedynie w tych przypadkach, w których dostęp do wszystkich miejsc spawanych jest łatwy. Natomiast w przypadkach, w których dostęp do miejsc spawanych jest utrudniony, co zdarza się najczęściej w przedmiotach szerokich, spawanych w pobliżu środka, należy stosować przyrządy obrotowe, ułatwiające spawanie dzięki możliwości zmiany położenia przedmiotu spawanego względem spawacza.

Przyrząd stały nie różni się niczym od przyrządu do przykraplania. Korpusem przyrządu

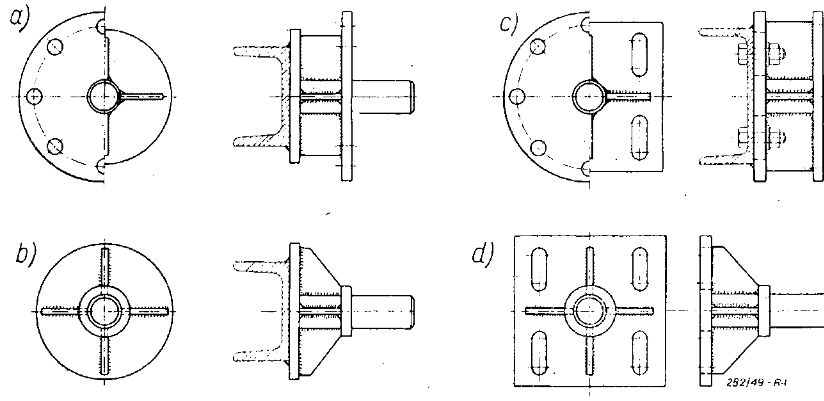


Rys. 3. Stojak umożliwiający obrót przyrządu: a — w położeniu do spawania; b — w położeniu do obrotu.

obrotowego jest taka sama rama jak w przyrządzie stałym, z tą różnicą, że w środku ciężkości na obu jej końcach będą umocowane czopy obrotowe, które pozwalają na obracanie ramy przyrządu.

S t o j a k i.

Konstrukcja *stojaków,* w których znajdują się łożyska czopów ramy przyrządu, zależy od rozmiarów ramy i łącznego ciężaru przedmiotu spawanego i ramy.



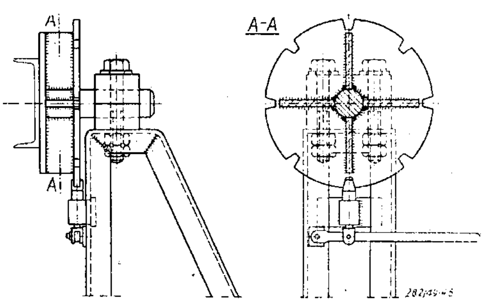
Rys. 4. Czopy: a, b — czopy stałe; c, d — czopy nastawne.

W przyrządach ciężkich (obciążenie ponad 500 kG) stojak musi być skonstruowany mocno, a łożyska czopa skręcane śrubami (rys. 1a).

W przyrządach lżejszych konstrukcja stojaka jest prosta: składa się on z kilku zasadniczych części, pokazanych na rys. 1b. Przednia noga stojaka może być wykonana z jednego kawałka kątownika (małe wycięcia o kącie α pozwalają zagiąć kątownik do żądanego kształtu).

Przyrządy, które nie mają określonego, stałego miejsca na warsztacie, mogą być wykonywane jako przenośne. W tych wypadkach oba stojaki powinny być sztywno ze sobą związane (rys. 2), w celu uniknięcia niewspółosiowego ustawienia łożysk.

Stojak powinien mieć taką wysokość, aby przedmiot spawany znajdował się na wysokości 1 ÷ 1,2 m, jest to bowiem najdogodniejsze położenie przedmiotu do spawania.



Rys. 5. Zabezpieczenie przed obrotem przyrządu.

R a m a.

Konstrukcja *ramy* zależna jest od jej kształtu i wielkości. Długa rama powinna posiadać wzmocnienia, zapobiegające ugięciu, co jest szczególnie niepożądane w przypadku przyrządu obrotowego.

W przyrządach lekkich stosujemy w takich przypadkach ruchome łożyska (rys. 3), podnoszone przez obrót dźwigni do górnego położenia *b,* które pozwala nam na obrót przyrządem. W przyrządach ciężkich musimy konstruować wysokie stojaki i ruchome pomosty dla spawaczy.

C z o p y o b r o t o w e

Oś obrotu ramy powinna być możliwie dokładnie wyznaczona, gdyż ułatwia to obracanie ciężkiej niejednokrotnie ramy wraz z przedmiotem spawanym.

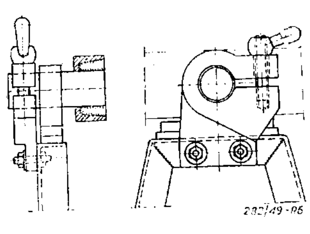
Przyrządy, w których położenie czopów da się bez trudności ustalić, np. dzięki symetrycznym kształtom ramy i przedmiotu spawanego, mogą mieć *czopy stałe* (rys. 4a, b).

Do zabezpieczenia ramy przed obrotem w czasie pracy służy zatyczka, którą wkładamy w ucho przyspawane do ramy stojaka (patrz rys. 1b) i otwór tarczy podziałowej czopa. Wystarczającym zabezpieczeniem jest zatyczka tylko na jednym stojaku. Stąd czop na rys. 4b nie posiada tarczy z otworami.

W przyrządach, dla których obliczanie położenia czopów byłoby żmudne, wyznacza się tylko przybliżone miejsce zamocowania czopów i stosuje się *czopy nastawne* (rys. 4c, d).

Rys. 5 przedstawia specjalne rozwiązanie zabezpieczenia przed obrotem, które jednak ze względu na częste wyrabianie się zatrzasków nie jest zalecane.

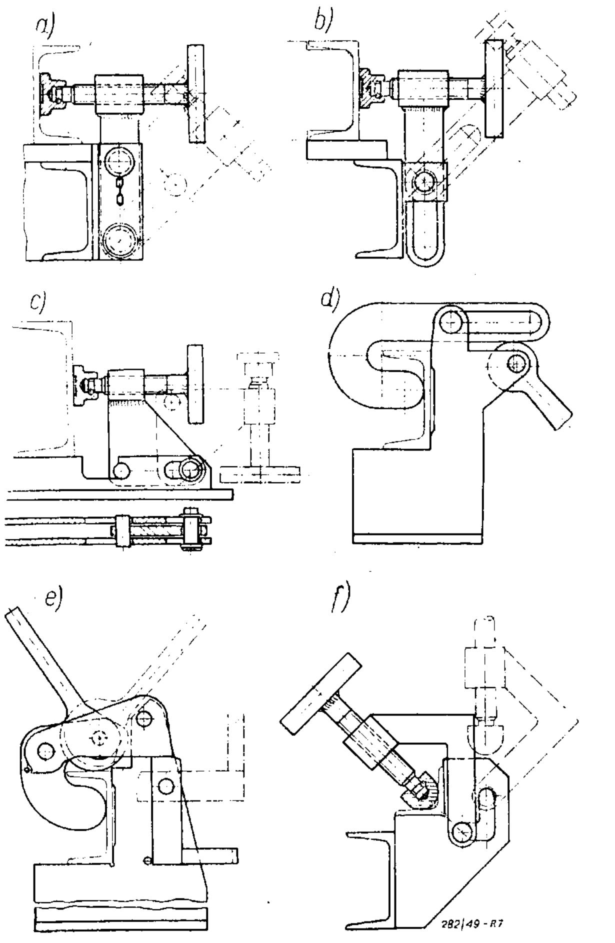
Rozwiązanie pokazane na rys. 6 spotykane jest tylko w małych przyrządach.



Rys. 6. Zabezpieczenie przed obrotem niewielkich przyrządów.

D o c i s k i

Dociski, służące do zamocowywania części spawanego przedmiotu mogą być stałe i odchylne. Przy rozmieszczaniu ich na ramie przyrządu należy pamiętać o tym, aby dociski znajdujące się na przeciwległych stronach ramy pracowały w jednym kierunku, gdyż w

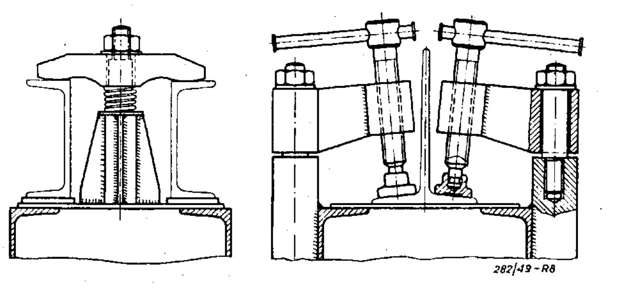


Rys. 7. Dociski odchylne: a, b, c, d — dociski boczne; e, f — dociski o działaniu dwukierunkowym.

przeciwnym razie trudno jest wyjąć przedmiot pospawany z przyrządu.

Rys. 7 przedstawia różne rozwiązania *docisków odchylnych* bocznych lub o działaniu dwukierunkowym, a rys. 8 — *dociski górne.* Sposób odchylania ich widoczny jest z rysunku i nie wymaga objaśnień. Podkreślić tylko należy, że dociski mimośrodowe (rys. 7d, e) stosowane są w przyrządach spawalniczych rzadko, ze względu na znaczne zwykle różnice w wymiarach części przedmiotów spawanych.

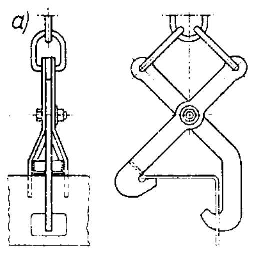
Uzupełnieniem pokrótce omówionych docisków są luźne *chwytaki warsztatowe* różnych wielkości i różnych kształtów, powszechnie znane.



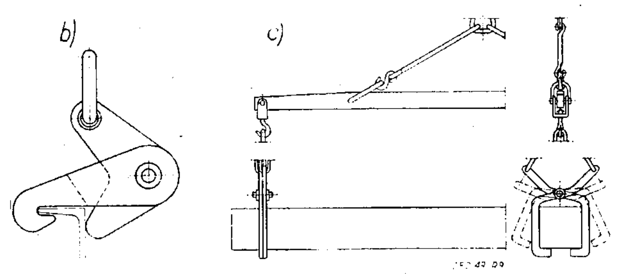
Rys. 8. Dociski górne.

Wyjmowanie przedmiotu z przyrządu

Końcową czynnością brygad spawalniczych jest wyjęcie przedmiotu z przyrządu i o ile zachodzi potrzeba, prostowanie. Przedmioty lżejsze wyjmujemy za pomocą dźwigien ręcznych; w przypadku przedmiotów ciężkich posługujemy się dźwigniami, które musimy uzbroić w odpowiednie zaczepy. Kilka przykładów *zaczepów* przedstawiono na rys. 9.

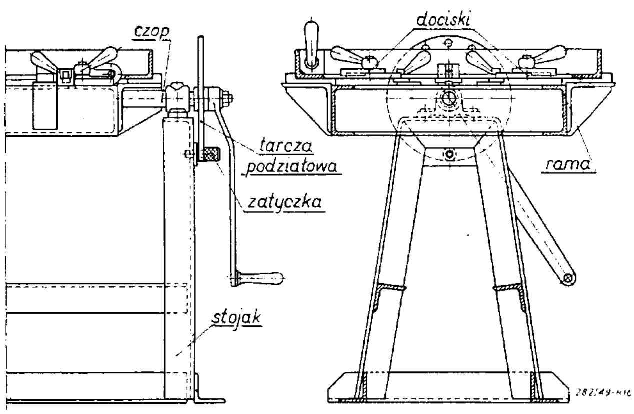


Jeżeli zachodzi obawa, że przedmiot będzie



Rys. 9. Zaczepy.

się zakleszczał w przyrządzie, co może w przypadku użycia dźwigni doprowadzić do zerwania przyrządu ze śrub fundamentowych, należy przewidzieć specjalne wyrzutniki. Najczęściej posługujemy się w tych przypadkach



Rys. 10. Przykład przyrządu spawalniczego.

sprężonym powietrzem. Wyrzutniki, podnośniki, albo wprost cylindry hamulcowe łączymy z urządzeniem do sprężonego powietrza. Tłok zakańczamy odpowiednią łapą i posługując się jednocześnie wyrzutnikiem i dźwigiem, wyjmujemy gotowy przedmiot z przyrządu.

NA MARGINESIE DWU KSIĄŻEK

Niemal jednocześnie ukazały się na rynku krajowym dwie książki radzieckie: *N. P. Sobolew* „Urządzenia do podniesienia wydajności i dokładności obrabiarek", oraz *B. G. Lewin* i *A. F. Fratkin* „Metoda szybkiego nacinania gwintu", które wzajemnie się dopełniają. Zagadnienia poruszone w nich są dla naszego przemysłu szczególnie ważne. Autorzy opisują szereg ciekawych urządzeń, których omówienie wymagałoby wiele miejsca i zilustrowania szkicami i obliczeniami. Niniejszy artykuł ma jedynie na celu wysnucie wniosków, opartych o zagadnienia opisywane w tych książkach.

Prof. N. P. Sobolew opisuje system t.zw. „nakładania ruchów". System ten polega na tym, że przez dodanie do maszyny pewnych urządzeń (przyrządów) zyskujemy w rezultacie obrabiarkę, mogącą wykonywać inne ruchy, których uprzednio obrabiarka nie posiadała. Różnica bowiem między zwykłą tokarką a automatem, z punktu widzenia kinematycznego, polega na ilości mechanicznych ruchów postępowych, obrotowych itp.

Wynikiem realizacji tego systemu jest wprowadzenie licznych elementów pracy automatycznej. Jest to czynnik bardzo ważny z punktu widzenia unowocześnienia parku obrabiarkowego.

Wymieńmy przykładowo kilka z tych przyrządów:

1) Przyrząd do szybkiego nacinania gwintu. Wystarczy porównać kilka danych, by uzmysłowić sobie jego wielkie znaczenie: szybkość skrawania wynosi 150—450 m/min, gwint zostaje wykonany po jednym przejściu noża bez chłodzenia, dokładność wykonania gwintu zbliża się do szlifowanego.

2) Urządzenie służące do usunięcia luzów między śrubą pociągową a nakrętką.

3) Przyrząd do korygowania skoku śruby pociągowej.

4) Uchwyty pozwalające zamocowywać i zdejmować obrabiany przedmiot podczas biegu obrabiarki.

5) Urządzenie do samoczynnego podawania prętów na rewolwerówkach.

6) Urządzenie służące do nadawania tarczy szlifierskiej osiowych ruchów prostoliniowo-zwrotnych.

Nawet po takim fragmentarycznym poznaniu treści omawianych książek, możemy wysnuć wnioski dotyczące naszego parku obrabiarkowego.

Nasz park obrabiarkowy składa się w znacznej części z maszyn przestarzałych, pozbawionych należytego oprzyrządowania, wymagających kapitalnych remontów.

Ten stan zmusza do zastanowienia się nad tym, czy trzeba maszyny te doprowadzić do pierwotnego stanu, czy też unowocześnić je, by mogły sprostać stawianym wymaganiom.

Dla mechaników więc zagadnienie to sprowadza się do zasadniczego pytania: jakie maszyny i w jakim stanie warto remontować, i czy wyremontowana maszyna powinna mieć identyczną konstrukcję, jaką miała przed tym, czy też należy wykorzystać nowe osiągnięcia techniczne i przy przeprowadzaniu remontu maszynę udoskonalić? Jest rzeczą jasną, że wybrać należy to ostatnie.

Zagadnienie modernizacji parku obrabiarkowego jest jednym z najbardziej palących zagadnień naszego przemysłu maszynowo-przetwórczego. Dotychczas, w większości wypadków, zagadnienie to rozwiązywano na drodze zakupu nowych maszyn. Ten sposób nie stanowi jednak pełnego i jedynego rozwiązania zagadnienia.

Obecne warunki, które umożliwiają realne i szczegółowe planowanie, stawiają przed nami szereg zagadnień konkretnych. Wyrazem tego jest np. instrukcja o głównych remontach obrabiarek. Trzeba w tym miejscu podkreślić, że jest to instrukcja ramowa, której wypełnienie wymaga rozwiązania zagadnień nie tylko praktycznych, ale w znacznym stopniu — teoretycznych. Właściwie przeprowadzone profilaktyczne remonty stanowią bardzo ważny czynnik unowocześnienia parku obrabiarkowego, lecz muszą być one związane z jednoczesnym przekonstruowaniem maszyn. Remont bez przeprowadzenia unowocześnienia konstrukcji niewątpliwie nie daje pożądanych rezultatów.

Dla udowodnienia słuszności tego twierdzenia, wystarczy uzmysłowić sobie postęp w dziedzinie obróbki mechanicznej za granicą, a szczególnie w Związku Radzieckim, gdzie szerokie zastosowanie znajduje skrawanie przy bardzo wysokich szybkościach nożami o ujemnych kątach natarcia, automatyzacja wielu procesów produkcyjnych itd. Wyniki te osiągane są w dużym stopniu przez unowocześnienie istniejących obrabiarek.

Nie mówiąc o efektach produkcyjnych, które zyskujemy przez unowocześnienie obrabiarek dążąc do „nakładania ruchów" (jak większa wydajność i dokładność), osiągamy też efekt inwestycyjny, albowiem inowacje te są tanie, łatwe do wykonania w stosunkowo krótkim czasie. Modernizacja bowiem parku maszynowego powinna polegać nie na zwykłej wymianie starej maszyny na nową. Powinna polegać przede wszystkim na zamianie starych urządzeń produkcyjnych na nowoczesne urządzenia, co nie jest równoznaczne z nową maszyną. Zamiana starego urządzenia na nowoczesne powinna mieć na celu wprowadzanie elementów zmechanizowanej lub zautomatyzowanej pracy w cyklu produkcyjnym. Pojęcie

cykl produkcyjny oznacza w danym wypadku pracę całego zespołu maszyn i urządzeń, które wykonują wszystkie operacje produkcyjne, od pierwszej do ostatniej, w sposób sharmonizowany.

Wskutek niewłaściwie przeprowadzanego unowocześnienia w wielu zakładach park maszynowy w jednym dziale składa się z przestarzałych tokarek, a w drugim — z automatów. Pęd do „modernizacji" doprowadza niekiedy do niepotrzebnego zakupywania bardzo drogich maszyn, jak np. szlifierek-kopiarek z pantografem, które w większości zakładów są w ogóle zbędne.

Unowocześnienie powinno obejmować przede wszystkim te obrabiarki, które tworzą wąskie gardła w cyklu produkcyjnym, hamując wykonanie planu i zwiększenie produkcji.

A te wąskie gardła są spowodowane w wielu wypadkach nie przez przestarzałą maszynę, wziętą w całości, lecz przez pewne jej zespoły i brak odpowiedniego, nowoczesnego wyposażenia obrabiarek. Widzimy więc, że jednym z najważniejszych zagadnień unowocześnienia obrabiarek jest takie ich przekonstruowanie, aby stały się bardziej wydajne i dokładne, co można osiągnąć przede wszystkim przez dodanie specjalnych urządzeń. Realizacja tych postulatów wymagać będzie wielkiego nakładu sił i środków, lecz jest mimo tych trudności niezbędna.

Konkretne rozwiązanie tych zagadnień, tj. konstruowanie, jak i wykonywanie urządzeń ma dodatkowy poważny plus, że zagadnienie automatyzacji procesów produkcyjnych staje się bliższe szerokim rzeszom konstruktorów i pozwala stopniowo opanować poszczególne jej elementy.

Literatura radziecka przynosi nam wiadomości o dokonywujących się ustawicznie postępach techniki. W dążeniach do podniesienia poziomu naszego przemysłu powinniśmy czerpać z doświadczeń wysoko stojącego przemysłu Związku Radzieckiego.

Inż. J. Kowalski

Inż.-mech. ZYGMUNT KOCZOROWSKI

TURBINA GAZOWA

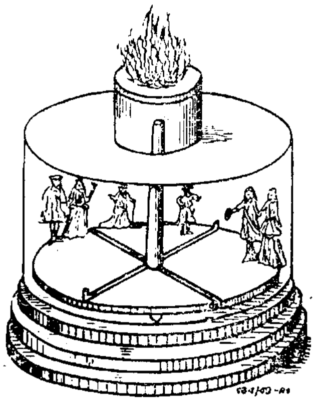
Pierwszy pomysł *turbiny gazowej* powstał jeszcze w starożytności i zrodził się w umyśle ówczesnego fizyka *Herona z Aleksandrii*, w drugim wieku przed naszą erą. Lecz dopiero w ostatnich czasach pomysł ten doczekał się praktycznego wyzyskania, dzięki wynalezieniu materiałów odpornych na wysokie temperatury oraz sprawnych sprężarek powietrza, które są niezbędnym elementem użytecznej turbiny gazowej. Turbiny gazowe służą obecnie do napędzania sprężarek i dmuchaw w przemyśle naftowym i hutniczym, do napędzania prądnic w elektrowniach, a ostatnio są używane jako silniki do lokomotyw kolejowych.

Turbina gazowa posiada tę wyższość nad turbiną parową, iż nie wymaga dopływu wody, kotłów parowych, pomp i wielu innych urządzeń pomocniczych, a dzięki temu znajdzie w przyszłości prawdopodobnie wiele jeszcze innych zastosowań.

Najwcześniejsza historia turbiny gazowej

Pierwszą w ogóle turbinę gazową wykonał *Heron z Aleksandrii* w roku 130 przed Nar. Chr. Służyła ona do wprawiania w ruch obrotowy figurek na ołtarzu świątyni (rys. 1). Powietrze było ogrzewane w pionowej rurze, co powodowało wciąganie powietrza do poziomych rurek i obrót ich pod wpływem przepływu powietrza.

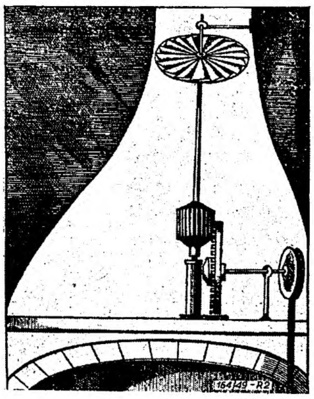
Rys. 2 przedstawia turbinę gazową skonstruowaną w średniowieczu: wiatraczek umieszczony w kominie obracał się pod wpływem strumienia gazów kominowych. Poprzez przekładnię zębatą turbina ta napędzała bardzo niewielkie urządzenia.



Rys. 1. Turbina gazowa *Herona* (130 lat przed Nar. Chr.).

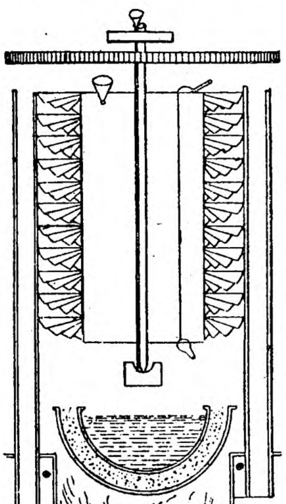
Turbinę gazową, przypominającą współczesną turbinę spalinową zbudował w roku 1791 Anglik *John Barber*. Składała się ona z urządzenia sprężającego powietrze i gaz palny, z komory spalania oraz koła zaopatrzonego w łopatki, w które uderzał strumień rozprężających się spalin, wylatujących z dyszy umieszczonej w komorze spalania. Aby uchronić koło łopatkowe od działania wysokiej temperatury spaliny były chłodzone przy pomocy wtryskiwanej wody.

W roku 1808 *John Dumbell* opatentował w Anglii silnik, który można uważać za prototyp „wybuchowej" turbiny gazowej (rys. 3). Posiadał on palenisko, wytwarzające spaliny, które obracały wirnik, zaopatrzony w pewną



Rys. 2. Turbina napędzana gazami kominowymi (wiek XVII).

ilość równoległych wieńców łopatek. Nie była to konstrukcja szczęśliwie pomyślana, gdyż brak jej było części nieruchomych skierowujących gazy na łopatki, jak to jest we współczesnych turbinach wielostopniowych.

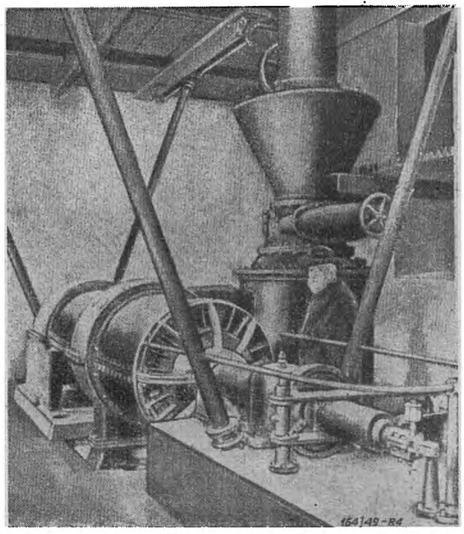


Rys. 3. Turbina „wybuchowa" *Dumbella* (1808 r.)

W roku 1837 *Bresson* otrzymał w Paryżu patent na turbinę gazową, w której specjalny wentylator tłoczył powietrze do komory spalania, gdzie mieszało się ono z gazem palnym. Spaliny, ochłodzone nadmiarem doprowadzonego powietrza, kierowane były na koło łopatkowe.

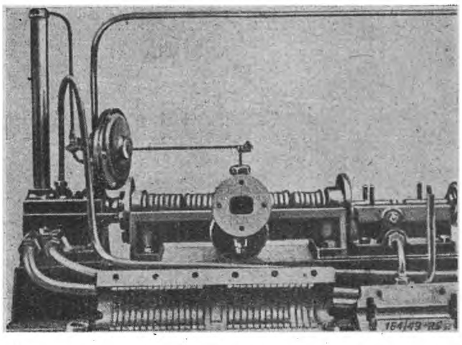
W roku 1872 *F. Stolze* z Charlottenburga skonstruował „turbinę ogniową" (rys. 4). Zaopatrzona była ona w sprężarkę powietrza o przepływie osiowym, sprzężoną bezpośrednio z turbiną reakcyjną. Powietrze wychodzące ze sprężarki było ogrzewane w specjalnych komorach. Próby przeprowadzone z turbiną *Stolza* wykazały jednak jej niepraktyczność, głównie z powodu niedoskonałości sprężarki, co było wynikiem nieznajomości w owym czasie praw aerodynamiki.

W roku 1884 *Charles Parsons* zgłosił swą pierwszą turbinę parową, a wraz z nią tur-



Rys. 4. Turbina „ogniowa" *Stolza* (1872 r.).

binę gazową (rys. 5). Sprężarka tłoczyła powietrze do komory spalania wtryskiwanego paliwa, a wydostające się z komory spaliny rozprężały się na kołach łopatkowych turbiny. Sprężarka była podobna do używanych obecnie. Różniła się ona jedynie kątem nachylenia i kształtem łopatek.

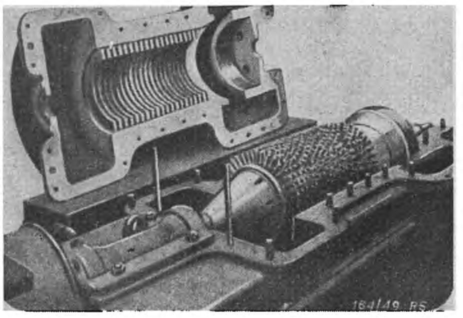


Rys. 5. Pierwsza turbina *Parsonsa.*

Praktyczne zastosowanie turbin gazowych było w dużym stopniu uzależnione od doskonałości sprężarek. Wiele trudów, mających na celu ulepszenie sprężarek o przepływie osiowym (rys. 6) poświęciła fabryka „Parsons Company", lecz bez oczekiwanego rezultatu. W roku 1908 została zbudowana sprężarka odśrodkowa systemu *Rateau* o znacznie większej sprawności, tak że w końcu zostały porzucone dalsze badania nad ulepszeniem sprężarki o przepływie osiowym.

Pierwsze użyteczne turbiny gazowe

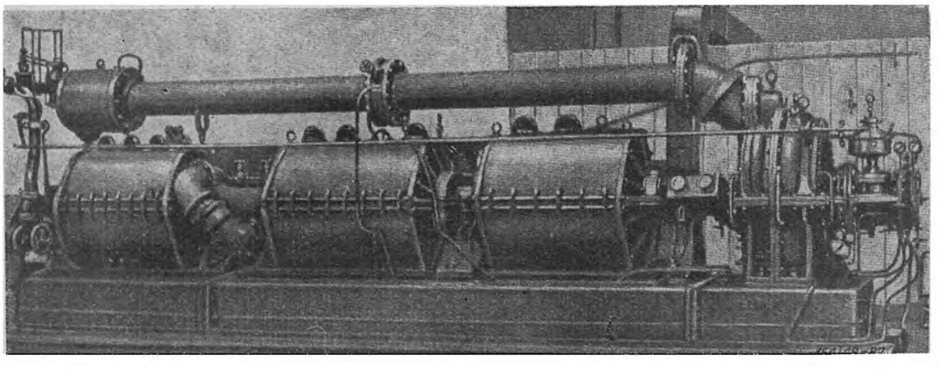
W latach 1903 — 1906 fabryka „Société des Turbo - Moteurs" w Paryżu wykonała kilka eksperymentalnych turbin gazowych, działających według cyklu podobnego, do stosowanego we współczesnych turbinach spalinowych (rys. 7).



Rys. 6. Pierwsza sprężarka o przepływie osiowym (1901 r.).

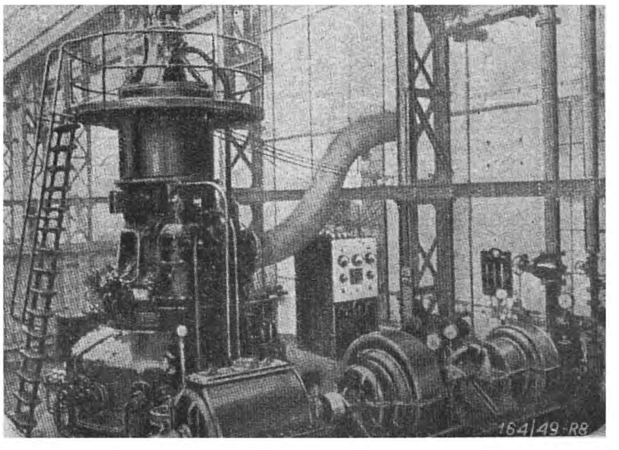
Jednak pierwszą, użyteczną w praktyce turbinę gazową zbudowali *Armangaud* i *Lemale* w postaci turbiny *de Lavala* o mocy 25 KM. Wykonali oni następnie większe turbiny, wyposażone w dwustopniowe akcyjne koła łopatkowe, chłodzone wodą. Powietrze, sprężone w wielostopniowej sprężarce *Rateau* napędzanej przez turbinę, wchodziło do komory spalania paliwa płynnego. Otrzymane tu spaliny, po ochłodzeniu wtryskiwaną wodą, rozprężały się na kołach łopatkowych. Sprawność całkowita tych turbin była jednak bardzo niska i wynosiła zaledwie 3%.

Pewien konstruktor, nazwiskiem *Karawodin*, wykonał w roku 1908 w Paryżu jednostopniową turbinę akcyjną o mocy 2 KM i 10.000 obr/min, z komorami spalania typu otwartego. Wokoło obwodu wirnika o średnicy 6 cali rozmieszczone były 4 dysze, z których każda miała odrębną komorę spalania chłodzoną wodą. W komorach tych następowały wybuchy mieszanki palnej, a spaliny wypływając przez dysze uderzały w łopatki wirnika. Wylatujące przez dysze spaliny powodowały zasysanie nowej porcji mieszanki do komór i cykl powtarzał się. Komory spalania nazwano tu *komorami otwartymi*, ponieważ nie było w nich zaworu pomiędzy strefą spalania paliwa i dyszą wylotową, a sprężanie mieszanki w komorze spalania powstawało pod wpływem bezwładności gazów.



Rys. 7. Turbina gazowa zbudowana przez fabrykę „Sociètè des Turbomoteurs" (1905 r.).

W tym samym czasie Niemiec *Hans Holtzwarth* rozpoczął doświadczenia nad turbinami gazowymi (rys. 8). Turbina *Holtzwartha* pracowała według cyklu wybuchowego, zwanego również cyklem *Otta*. Wybuch mieszanki palnej wprowadzanej do komory spalania następował pod wpływem iskry elektrycznej. Ciśnienie spalin w tej komorze wzrastało aż do chwili otwarcia się zaworu sprężynowego, a wtedy spaliny wypływały przez dysze z dużą szybkością, uderzając w łopatki wirnika. Po rozprężeniu spalin następowało usuwanie resztek spalin z komory i chłodzenie łopatek wirnika powietrzem, a następnie wprowadzana była świeża porcja mieszanki i cykl powtarzał się.



Rys. 8. Turbina *Holzwartha* z r. 1910.

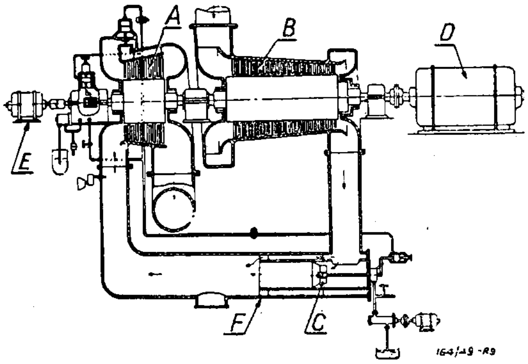
W pierwszej turbinie *Holtzwartha* mieszanka nie była sprężana przed zapłonem, lecz w następnych zastosowano sprężanie mieszanki przez sprężarkę napędzaną turbiną parową, zasilaną parą, z kotła ogrzewanego rozprężonymi spalinami wychodzącymi z turbiny.

Turbiny systemu *Holtzwartha* były budowane w Niemczech przez fabryki „Körting", „Thyssen" i „Brown-Boveri". *Holtzwarth* i jego współpracownicy włożyli w ciągu długiego okresu czasu ogrom wytrwałej pracy w udoskonalenie turbiny gazowej. Mimo tego bardzo niewiele tych turbin jest obecnie w

użyciu, ze względu na niską sprawność, nie przekraczającą 13%.

Nowoczesne turbiny gazowe

Nowoczesna turbina gazowa odznacza się prostotą konstrukcji, dzięki czemu stała się dziś praktycznym w użyciu silnikiem. Składa się z niewielu tylko części zasadniczych, a mianowicie właściwej turbiny, komory spalania i urządzenia doprowadzającego paliwo. Jeśli dodamy do niej urządzenie wytwarzające gaz palny, urządzenie smarujące, regulatory i rozrusznik, to widzimy, że turbina gazowa wraz z całym wyposażeniem w porównaniu np. z turbiną parową związaną z kotłami parowymi, skraplaczem pary wylotowej, pompami i znaczną ilością mechanizmów pomocniczych, jest silnikiem nie wymagającym dużo miejsca, łatwym w obsłudze i wygodnym w użyciu. Ponieważ zaś czynnikiem pracującym w turbinie gazowej jest wszędzie obecne powietrze, więc siłownie, wyposażone w takie turbiny są pod względem geograficznym bardziej niezależne od terenu, niż siłownie parowe, które wymagają doprowadzania wielkich ilości wody.



Rys. 9. Nowoczesna turbina gazowa.

Konstrukcja nowoczesnej turbiny gazowej jest uwidoczniona schematycznie na rys. 9. Powietrze czerpane z atmosfery podlega sprężeniu w wielostopniowej sprężarce *B* sprzężonej sztywnym sprzęgłem z reakcyjną turbiną gazową *A*. Paliwo płynne lub gazowe, doprowadzane do komory *C*, spala się z częścią powietrza, a pozostała większa część powietrza po przejściu przez pierścieniowy kanał *F*, miesza się ze spalinami i ochładza je do temperatury nieszkodliwej dla łopatek turbiny. Wał sprężarki jest następnie połączony sprzęgłem z prądnicą *D*. Rolę rozrusznika turbiny gazowej spełnia silnik elektryczny *E*, który ma za zadanie wprawić turbinę i sprężarkę w ruch tak, aby uzyskały one ilość obrotów równą ¼ ilości obrotów w czasie normalnej pracy, przy których moc uzyskiwana z turbiny jest już większa od mocy pobieranej przez sprężarkę.

Regulator szybkości reguluje dopływ paliwa, a przez to temperaturę i szybkość spalin wlotowych w turbinie. W przypadku przekroczenia pewnej określonej ilości obrotów, regulator bezpieczeństwa uruchamia specjalny zawór skierowujący spaliny poza turbinę.

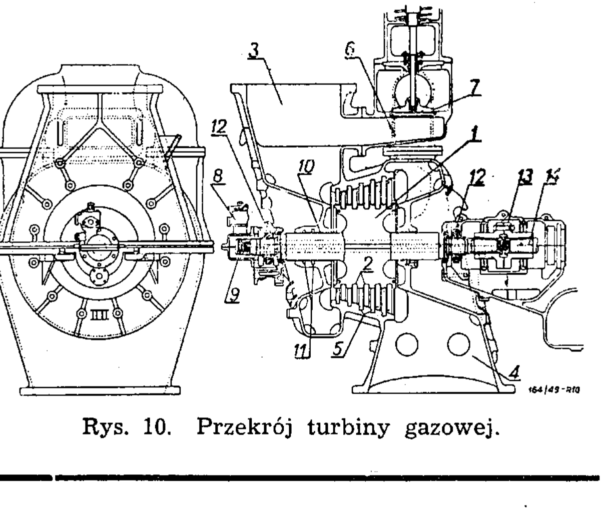
W Stanach Zjednoczonych turbiny gazowe są używane obecnie również w rafineriach ropy naftowej, stosujących proces *Houdry*, czyli katalityczny sposób rozszczepiania węglowodorów przy produkcji gazoliny. Sprężarka turbiny tłoczy powietrze potrzebne w tym procesie; nagrzane powietrze powraca do turbiny i rozpręża się napędzając ją. Nadmiar energii turbiny oddawany jest prądnicy elektrycznej. Turbina gazowa nie posiada wówczas komory spalania, bo jej rolę spełniają urządzenia, w których odbywa się proces destylacji ropy.

Turbiny gazowe użyte do tego celu posiadają sprężarki o wydajności 455, 650, 1130 i 1700 m³ na minutę. Na rys. 10 pokazany jest przekrój takiej turbiny gazowej napędzającej sprężarkę o wydajności 1130 m³/min.

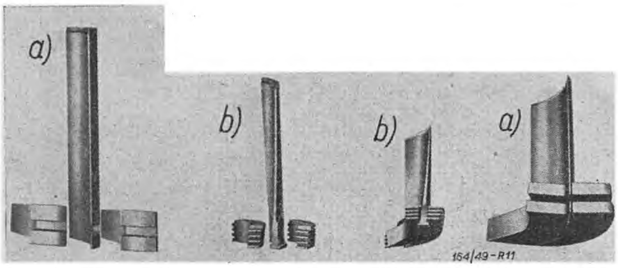
Wirnik *1* turbiny, odkuty ze stali chromoniklowej, jest zaopatrzony w pięć rzędów łopatek reakcyjnych *2*. Korpus turbiny, odlany ze stali węglowo-molibdenowej, ma poziomą płaszczyznę podziału i tworzy jedną całość z kanałami wlotowym *3* i wylotowym *4*. W wyżłobieniach, utworzonych po stronie wewnętrznej korpusu są zamocowane nieruchome łopatki kierownicze *5* tworzące również pięć rzędów. Kanał wlotowy może być łączony z kanałem wylotowym turbiny za pośrednictwem kanału przepustowego *6* przy pomocy zaworu *7* uruchamianego przez regulator bezpieczeństwa *8*, którego sworzeń *9* powoduje otwarcie zaworu w chwili przekroczenia pewnej określonej szybkości.

Dławnica labiryntowa *10* uszczelnia wał w miejscu przejścia przez korpus turbiny, zapobiegając wydostawaniu się gazów do atmosfery. Dławnica ta jest uszczelniona dodatkowo przez sprężone powietrze, dopływające w miejscu *11* ze sprężarki.

W danym przypadku turbina posiada łożyska toczne *12*, lecz mogą to być również ło-



Rys. 10. Przekrój turbiny gazowej.



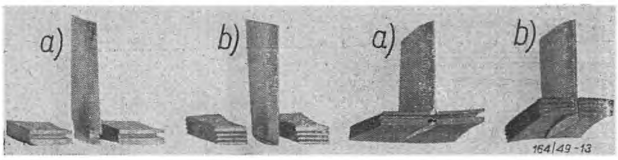
Rys. 11. Łopatki turbiny z rys. 10.

żyska ślizgowe. Wirnik *1* turbiny jest połączony przy pomocy sztywnego sprzęgła *13* z wałem *14* sprężarki.

Na rys. 11a są pokazane łopatki kierownicze turbiny i łopatki wirnika (11 b) wraz z rozpórkami. Lekko skręcone i zwężające się ku końcom łopatki wirnika są wykonane ze stali chromoniklowej (o stosunku tych składników 19 do 9, z dodatkiem małych ilości wolframu, molibdenu, tytanu i kolumbu). Są one zaciśnięte żłobkowanymi rozpórkami. Łopatki kierownicze są natomiast wykonane z walcowanej płasko stali zawierającej 15% niklu. Ich krawędzie wlotowe są uodpornione na działanie gorących gazów i zamocowane w specjalnych rowkach korpusu (przy pomocy pierścieniowego występu w tym rowku, wchodzącego w odpowiednie wyżłobienie w łopatce i rozpórce).

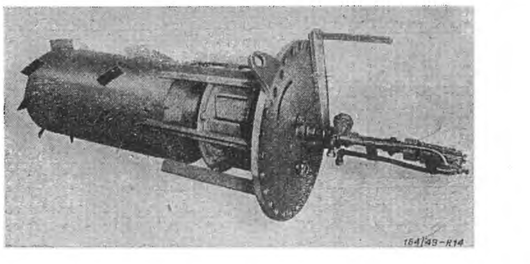
Na rys. 12 widzimy przekrój podłużny sprężarki o wydajności 1130 m³/min zastosowanej do omawianej turbiny. Wał *1* odkuty ze stali posiada w jednym końcu cylindryczne wyżłobienie dla osadzenia wirnika *2*, na którym są zamocowane łopatki *3*, a w drugim — bęben wchodzący w to cylindryczne wyżłobienie. Żeliwny korpus *4* sprężarki składa się z dwóch części o poziomej płaszczyźnie podziału, z których górna tworzy jedną całość z kanałami: wlotowym i wylotowym. Nieruchome łopatki kierownicze *5* są osadzone w odpowiednich wyżłobieniach po stronie zewnętrznej korpusu. W miejscu przechodzenia wału przez płaszcz znajdują się labiryntowe dławnice uszczelniające *6* wyposażone w rowki pierścieniowe, w które wchodzą odpowiednie grzebienie utworzone na wale. Sprężarka posiada łożyska toczne *7*, lecz mogą być również użyte łożyska ślizgowe. Niewielkie siły wzdłużosiowe są przejmowane przez oporowe łożyska kulkowe *8*.

Turbina gazowa napędza omawianą sprężarkę za pośrednictwem sztywnego sprzę-



Rys. 13. Łopatki sprężarki z rys. 12.

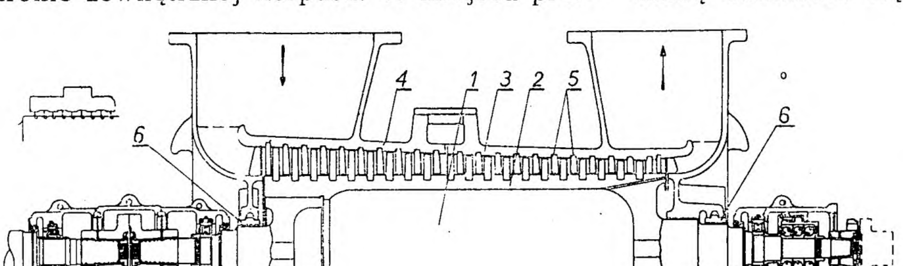
gła *9*, a nadmiar energii turbiny jest przekazywany za pośrednictwem sprzęgła *10* prądnicy elektrycznej. Łopatki kierownicze *(a)* i wirnika *(b)* sprężarki są pokazane na rys. 13. Ponieważ nie ma tu wysokich temperatur, więc łopatki wykonane są ze stali



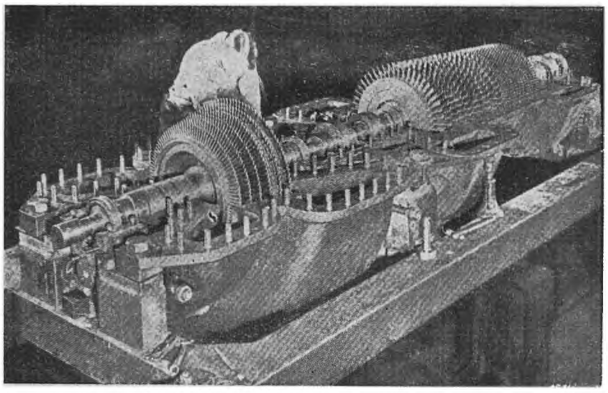
Rys. 14. Palnik turbiny gazowej (po wyjęciu z komory spalania).

zawierającej tylko 5% niklu. Zamocowanie łopatek jest podobne, jak i w turbinie. Łopatki kierownicze rozszerzają się, tworząc korytka o powierzchni zwiększającej się w miarę oddalania się od zamocowanego końca, w celu podniesienia wydajności sprężarki.

Na rys. 14 widzimy palnik do paliwa, po wyjęciu go z komory spalania. Otwory, przez które wprowadzane jest do palnika powietrze ze sprężarki, mają regulowany z zewnątrz prześwit. Pozostałe powietrze przechodzi przez pierścieniowy kanał otaczający właściwy palnik. Przegródki w tym kanale



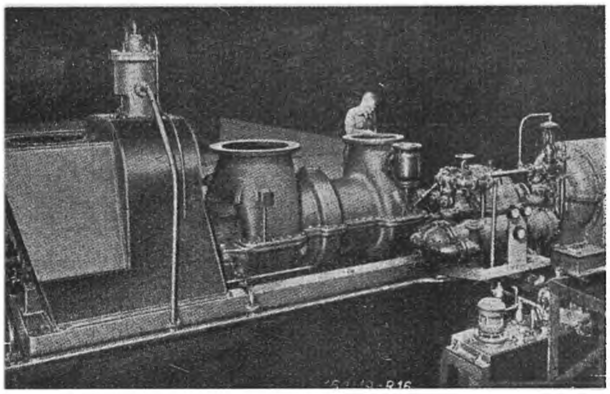
Rys. 12. Przekrój sprężarki o wydajności 1130 m³/min napędzanej przez turbinę z rys. 10.



Rys. 15. 6 stopniowa turbina gazowa z 21 stopniową sprężarką o wydajności 650 m³/min.

wprawiają powietrze w ruch wirowy, dzięki któremu miesza się ono dokładnie ze spalinami wchodzącymi do kanału poprzez środkową część ogniotrwałej ścianki wewnętrznej palnika.

Rys. 15 przedstawia częściowo rozmontowaną 6-stopniową turbinę gazową podobnej konstrukcji, lecz z 21-stopniową sprężarką osiową o wydajności 650 m³/min. Turbina i sprężarka umieszczone są we wspólnym korpusie. Zespół ten wykonujący 6.000 obr/min napędza, za pośrednictwem nieuwidocznionej przekładni, prądnicę o 1800 obrotach na minutę. Specjalne pręty przechodzące przez pierwszy nieruchomy rząd łopatek i przez dwa ostatnie, wirujące rzędy łopatek zwiększają częstotliwość drgań i zmniejszają naprężenia gnące w łopatkach. Widać tu również łożyska toczne i dławnice labiryntowe.



Rys. 16. Sprężarka osiowa o wydajności 1.130 m³/min.

Na rys. 16 pokazana jest sprężarka osiowa o wydajności 1130 m³ na minutę dla turbiny nie posiadającej komory spalania.

Inż. JERZY WITOWSKI

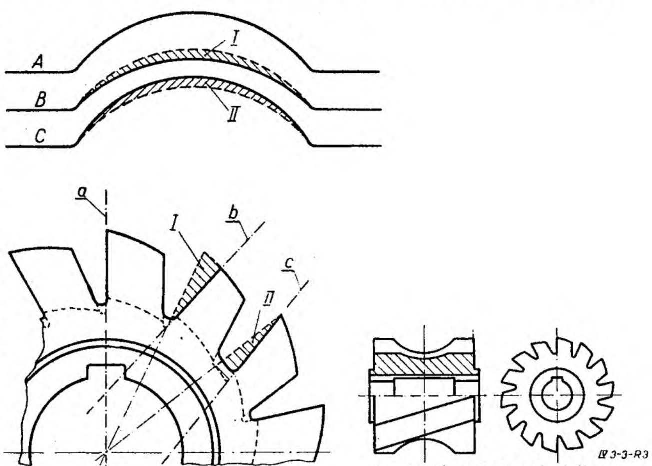
OSTRZENIE FREZÓW ZATACZANYCH

1. Wiadomości ogólne

Frezy zataczane lub *zaszlifowane* są narzędziami kosztownymi i dlatego należy je ostrzyć ze szczególną starannością. Z tego powodu należy ich zastosowanie ograniczyć tylko do wypadków koniecznych, a więc stosować jako frezy kształtowe, frezy do gwintów i frezy obwiedniowe.

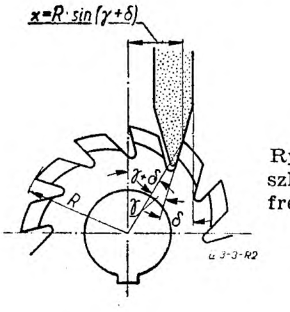
Ostrzenie zataczanych frezów kształtowych polega przeważnie na szlifowaniu piersi zębów. W razie konieczności szlifowania innych elementów nieodzowna jest szlifierka lub wyposażenie specjalne. Pierś zęba ma najczęściej położenie promieniowe, a kąt natarcia wynosi wówczas 0°. W niektórych wypadkach stosuje się kąt natarcia dodatni (np. dla obróbki lekkich stopów). Aby zachować stale prawidłowy kształt obrabianego przedmiotu, pierś zęba po każdym ostrzeniu musi bezwzględnie zachować to samo położenie, które nadano jej przy wykonywaniu freza, inaczej zachodzi skażenie kształtu (rys. 1).

Przy ostrzeniu frezów zataczanych o promieniowej piersi zębów (kąt natarcia 0°) do ustawiania tarczy używa się wzornika. Przy ostrzeniu frezów zataczanych o dodatnim kącie natarcia należy tarczę ustawić w odległości x od osi freza. Odległość x obliczamy z wzoru $x = R . \sin(\gamma + \delta)$, gdzie R — ozna-



Rys. 1. Zmiana zarysu obrabianego przedmiotu wskutek nieprawidłowego ostrzenia zataczanego freza kształtowego.

cza zewnętrzny promień zębów freza, γ — kąt natarcia, a δ — kąt stożka tarczy (rys. 2).



Rys. 2. Ustawienie tarczy szlifierskiej przy ostrzeniu freza zataczanego o dodatnim kącie natarcia.

2. Frezy kształtowe o zębach śrubowych

Frezy kształtowe, zwłaszcza o zębach śrubowych ostrzy się nieraz przy użyciu podzielnicy, często nadając jej napęd mechaniczny. W takim wypadku wymaga się, by nie tylko czoła wszystkich zębów przechodziły dokładnie przez oś freza (właściwe ustawienie tarczy) lecz również, by podziałki zębów były równe. Ten ostatni warunek może być spełniony tylko przez zaszlifowanie zębów, bowiem tylko zaszlifowanie zębów usuwa odkształcenia, spowodowane hartowaniem.

Ażeby wszystkie zęby frezów zataczanych pracowały równomiernie należy stosować jeden z dwóch następujących sposobów:

1. O ile na to pozwala kształt freza należy najpierw oszlifować jego obwód na szlifierce do wałków, tworząc wąską „łysinkę" na krawędziach tnących. Następnie należy kolejno szlifować piersi zębów, zeszlifowując je tylko tyle, aby „łysinka" prawie zniknęła.

2. Bardziej prawidłowym jest następujący sposób: szlifować piersi zębów bez względu na ich podziałkę tak, aby wierzchołki wszystkich zębów znalazły się na jednej średnicy, sprawdzając czujnikiem, czy wszystkie wierzchołki wykazały to samo wychylenie wskazówki. Następnie należy szlifować płaską powierzchnię grzbietów zębów równolegle do ich piersi aż do osiągnięcia jednakowej grubości zębów. Przy następnych ostrzeniach można wykorzystać tak przygotowane grzbiety jako powierzchnie dla opierania podtrzymki.

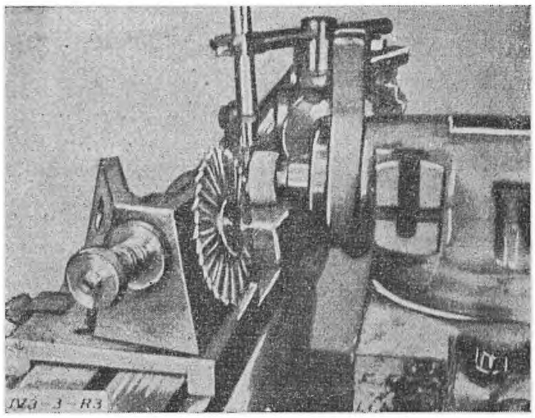
3. Frezy do gwintów

a. *Pojedyncze frezy do gwintów*

Pojedyncze *frezy do gwintów,* które służą do frezowania długich gwintów trapezowych i oporowych oraz do frezowania ślimaków, należą do grupy frezów ścinowych. Posiadają one zazwyczaj zęby naprzemianległe z wyjątkiem zęba kontrolnego, który jest symetryczny i ma ostrza po obu stronach.

Pojedyncze frezy do gwintów ostrzy się tarczą garnkową, podobnie jak frezy kątowe, przy użyciu jednak specjalnego uchwytu (rys. 3), który zapewnia uzyskanie prawidłowego kąta zarysu i prostych boków gwintu oraz zachowanie prawidłowych kątów przyłożenia. Ostrzy się kolejno prawą i lewą stronę freza wraz z zębem kontrolnym. Po naostrzeniu bocznych ostrzy szlifuje się zaokrąglenie profilu na obwodzie, sprawdzając ząb kontrolny przy pomocy sprawdzianu kształtowego lub mikroskopem warsztatowym.

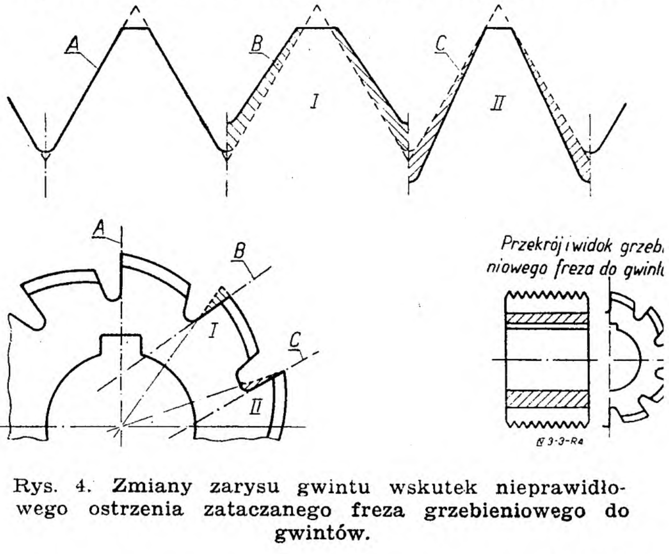
Ażeby uzyskać potrzebną gładkość frezowanego gwintu należy frez po naostrzeniu sprawdzić, żeby nie „bił" więcej niż 0,02 mm na obwodzie i 0,01 mm na czole.



Rys. 3. Ostrzenie w specjalnym uchwycie czołowych zębów pojedynczego krążkowego freza do gwintu.

b. *Grzebieniowe frezy do gwintów*

Grzebieniowe frezy do gwintów służą do równoczesnego frezowania wszystkich zwojów krótkiego gwintu zewnętrznego lub wewnętrznego. Należą one do typu frezów kształtowych zataczanych lub zaszlifowywanych. Ostrzenie odbywa się tylko przez szli-



Rys. 4. Zmiany zarysu gwintu wskutek nieprawidłowego ostrzenia zataczanego freza grzebieniowego do gwintów.

fowanie piersi zębów. Błędy przy ostrzeniu powodują zmiany kąta zarysu gwintu i jego głębokości (rys. 4).

Grzebieniowe frezy do gwintów ostrzy się przeważnie przy użyciu podzielnicy, po kilka sztuk na trzpieniu. Piersi zębów poszczególnych frezów muszą leżeć w jednej płaszczyźnie.

Bicie na obwodzie takiego freza osadzonego na trzpieniu w kłach nie powinno przekraczać 0,03 mm.

Tarcza szlifierska: elektrokorundowa;

Kształt tarczy: tarczowa jednostronnie stożkowa PN/N-867;

Ziarno: 60;

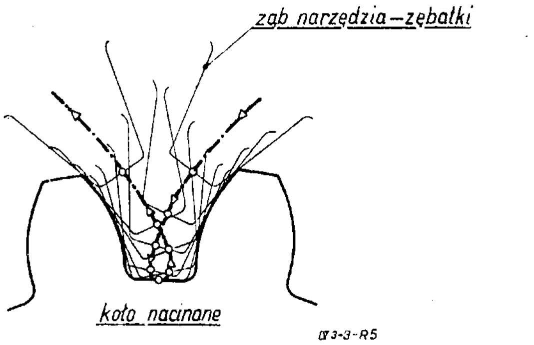
Twardość: *L*;

Szlifować na sucho.

4. Frezy obwiedniowe — ślimakowe

Przy frezowaniu frezem kształtowym zarys powierzchni obrabianej otrzymujemy zgodny z zarysem zęba freza. Kolejne zęby freza kształtowego umieszczone są na obwodzie, w jednej płaszczyźnie prostopadłej do osi freza.

Przy frezowaniu *frezem obwiedniowym* zarys powierzchni obrabianej jest inny, niż zarys zęba freza i otrzymuje się go przez obtaczanie zarysu zęba (rys. 5). Kolejne odcinki zarysu obrabianej powierzchni są wykonywane przez różne zęby tego samego freza.

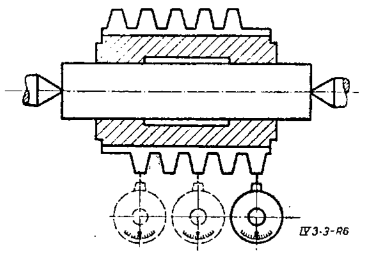


Rys. 5. Zasada frezowania obwiedniowego.

Dlatego jest szczególnie ważne zachowanie przy ostrzeniu prawidłowego kształtu i wzajemnego położenia ostrzy poszczególnych zębów. Kolejne zęby freza obwiedniowego są umieszczone na obwodzie wzdłuż linii śrubowej i dlatego też frezy te noszą również nazwę *frezów ślimakowych*. Piersi zębów nie przebiegają prostoliniowo i są pochylone prostopadle do kierunku linii śrubowej zębów i tworzą również powierzchnię śrubową. Frezy obwiedniowe stosowane są np. do frezowania kół zębatych.

Przy ostrzeniu frezów obwiedniowych należy zwrócić uwagę na następujące trzy istotne szczegóły:

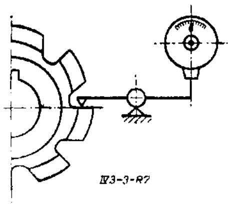
1) B i c i e n a o b w o d z i e. Należy je sprawdzać czujnikiem (rys. 6). Dopuszczalne wielkości bicia obwodowego podaje tablica I.



Rys. 6. Sprawdzanie bicia obwodowego i współosiowości freza obwiedniowego.

Otwór wewnętrzny (lub trzpień), występy dla sprawdzenia bicia i zewnętrzna krawędź tnąca zębów muszą być współśrodkowe. Dla wymaganej największej dokładności zaleca się ostrzyć frez osadzony na trzpieniu frezarskim. Frezy obwiedniowe, które wykazują bicie, dają np. przy obróbce zniekształcone i nierówne zarysy zębów kół zębatych; takie koła nie mogą się prawidłowo zazębiać i hałasują w pracy.

2) P o ł o ż e n i e p i e r s i z ę b ó w. W przekroju poprzecznym freza obwiedniowego pierś zęba jest zawsze prosta i w większości wypadków, zwłaszcza dla frezów wykańczających, przedłużenie piersi przechodzi przez oś freza. We frezach zgrubnych częściej przedłużenie piersi przechodzi za osią tak, że ząb ma dodatni kąt natarcia, dostosowany do rodzaju obrabianego materiału.



Rys. 7. Sprawdzanie czujnikiem położenia piersi zębów freza obwiedniowego.

Położenie piersi zęba jest najlepiej sprawdzać przy pomocy czujnika (rys. 7). Dopuszczalne odchyłki są podane w tablicy I.

3) K ą t p o c h y l e n i a p o w i e r z c h n i ś r u b o w e j p i e r s i z ę b ó w. Na frezach obwiedniowych bywa zazwyczaj wybity przez wytwórcę kąt pochylenia powierzchni śrubowej piersi zębów. Kąt ten musi być przy każdym ostrzeniu dokładnie zachowany, bowiem w przeciwnym razie następuje skażenie zarysów zębów, frez staje się nieco stożkowy, a zarysy nacinanych zębów na kołach są niesymetryczne. Przy prawidłowym pochyleniu piersi zębów frez obwiedniowy jest cylindryczny, co można łatwo sprawdzić czujnikiem (rys. 6).

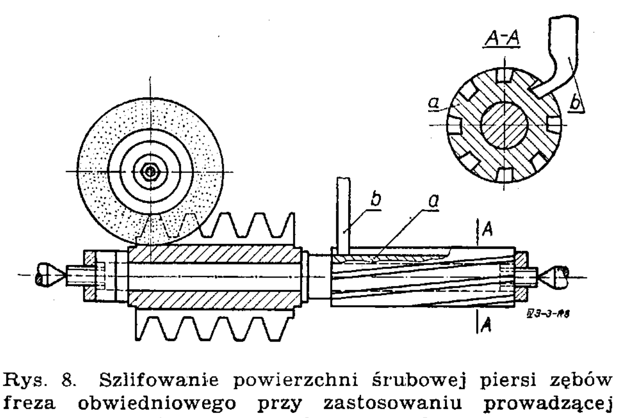
TABLICA I.

Dopuszczalne bicie obwodowe i błędy położenia piersi zęba frezów obwiedniowych.

Moduł	Bicie obwodowe freza osadzonego na trzpieniu w kłach mm	Największa odchyłka położenia piersi zęba mm
Frez zaszlifowany		
1 do 2	0,010	0,010
2 do 4	0,010	0,015
4 do 6	0,020	0,025
6 do 9	0,020	0,030
9 do 12	0,025	0,035
12 do 15	0,035	0.040
15 do 20	0,040	0,050
Frez zataczany		
1 do 2	0,02	0,020
2 do 4	0,03	0,025
4 do 6	0,04	0,035
6 do 9	0,05	0,045
9 do 12	0,06	0,060
12 do 15	0,07	0,070
15 do 20	0,08	0,08

UWAGA: Podane wartości dotyczą frezów wykańczających. Dla frezów do obróbki zgrubnej odchyłki mogą być większe. Przy wysokich wymaganiach dokładności należy podane wartości zmniejszyć.

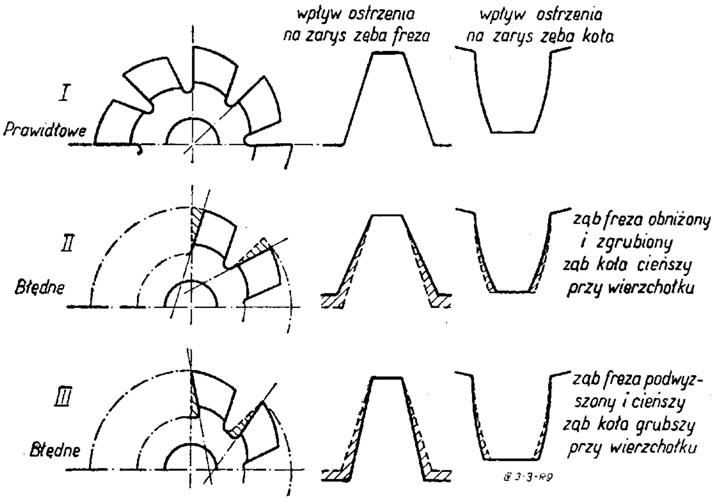
Przy szlifowaniu powierzchni śrubowej piersi zębów freza obwiedniowego ruch tarczy szlifierskiej wzdłuż zęba jest przymusowy. Jako napęd skrętu freza lub tarczy stosuje się koła zmianowe i wrzeciono lub prowadzenie wzdłuż linii. W braku odpowiedniej szlifierki można zastosować tuleję o śrubowych rowkach i skoku równym skokowi powierzchni śrubowej piersi zębów. Tuleję umieszcza się



Rys. 8. Szlifowanie powierzchni śrubowej piersi zębów freza obwiedniowego przy zastosowaniu prowadzącej tulei *a* i nieruchomego palca *b*.

razem z frezem na wspólnym trzpieniu (rys. 8). W śrubowy rowek tulei wstawiamy nieruchomy palec, który powoduje odpowiedni obrót trzpienia podczas posuwu wzdłużnego. Ilość śrubowych rowków tulei i ich rozstawienie są równe ilości i rozstawieniu zębów freza.

Najmniejsze błędy w ostrzeniu frezów obwiedniowych odbijają się w postaci niedokładności zarysów zębów obrabianych kół, co z kolei powoduje nierównomierną pracę przekładni zębatej. Rys. 9 pokazuje wpływ błędów ostrzenia na kształt zębów freza oraz na kształt zębów obrabianego koła.



Rys. 9. Wpływ nieprawidłowego ostrzenia freza obwiedniowego na kształt zębów freza i obrabianego koła.

W wypadku II przedłużenie piersi zęba przechodzi przed osią wskutek czego powstał ujemny kąt natarcia, ząb freza stał się krótszy i grubszy u podstawy, a kąt przyporu wzrósł. Ząb koła obrobionego takim frezem jest cieńszy przy wierzchołku.

W wypadku III przedłużenie piersi zęba przechodzi za osią, wskutek czego powstał dodatni kąt natarcia, ząb freza stał się dłuższy i cieńszy u podstawy, kąt przyporu zmniejszył się. Ząb koła obrobionego takim frezem jest grubszy przy wierzchołku.

Frezy obwiedniowe, przeznaczone do obróbki zgrubnej oraz do wykonywania mało dokładnych kół są jedynie zataczane, wskutek czego posiadają zwykle drobne niedokładności, spowodowane zniekształceniami freza przy hartowaniu. Dla dokładnych kół i obróbki wykańczającej są używane obwiedniowe frezy zaszlifowane. Przy ich ostrzeniu należy zachowywać z dużą dokładnością takie samo położenie piersi zębów, jakie zostało nadane przez wytwórcę freza. Częste obciąganie tarczy szlifierskiej jest ważne, ponieważ jej zalepienie powoduje wyraźne błędy położenia i kształtu piersi zęba.

Tarcza szlifierska: elektrokorundowa;
Kształt tarczy: tarczowa, jednostronnie stożkowa PN/N-867 lub tarczowa, dwustronnie stożkowa PN/N-868;
Ziarno: 46 do 60;
Twardość: *J* do *M*;
Szlifować na sucho.

Przy ostrzeniu frezów obwiedniowych o dużym kącie pochylenia linii śrubowej i dla dużych modułów należy nadać powierzchni tarczy szlifierskiej kształt wypukły, posługując się specjalnym przyrządem do korygowania zarysu tarczy. Przyrząd ten zakłada się między kły szlifierki i nadaje mu takie same ruchy, jakie wykonuje frez podczas ostrzenia. Oprawka z diamentem porusza się równocześnie w górę i w dół w kierunku właściwym dla piersi zęba.

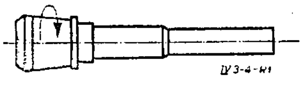
Inż. JERZY WITOWSKI

SZLIFIERKI, PRZYRZĄDY I NARZĘDZIA DO OSTRZENIA FREZÓW

1. Tarcze szlifierskie. Dobór i obchodzenie się z nimi

Podczas szlifowania należy stale zwracać uwagę, aby tarcza była ostra, nie zaklejała się i dlatego należy ją jak najczęściej obciągać.

Szlifowanie zaklejoną tarczą powoduje nadmierne rozgrzewanie szlifowanej powierzchni, co może łatwo doprowadzić do odpuszczenia ostrzy freza. Z tego względu należy dobierać tarcze niezbyt twarde. Im większa jest powierzchnia styku tarczy z narzędziem, tym miększa musi być tarcza.



Rys. 1. Obrotowy obciągacz karborundowy.

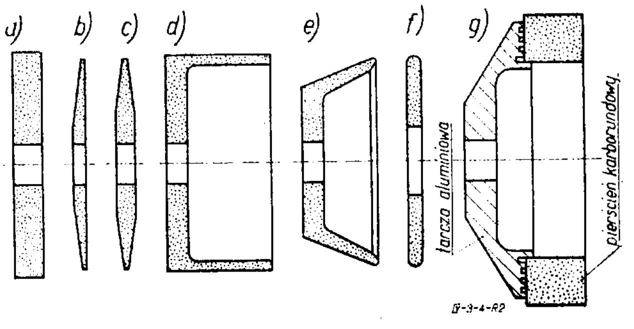
Aby uzyskać dobre wyniki szlifowania, tarcza nie powinna bić. Najlepiej jest obciągać tarczę przy pomocy obrotowego obciągacza karborundowego (rys. 1). Dla uzyskania chropowatej powierzchni tarczy używa się nieruchomego obciągacza w postaci karborundowych osełek. W wyjątkowych wypadkach, gdy wymagana jest duża dokładność kształtu ostrza zęba, a zatem i kształt tarczy musi być prostoliniowy lub o specjalnym zarysie, obciąga się tarczę diamentem, którego oprawce nadaje się określony posuw.

W wypadkach najwyższych wymagań gładkości powierzchni obrabianych należy ostrza zębów docierać (obciągać) przy pomocy specjalnych tarcz szlifierskich o najdrobniejszym ziarnie.

Kierunek obrotów tarczy powinien być o ile możności od krawędzi tnącej ku grzbietowi zęba.

Kształty tarcz szlifierskich są znormalizowane. Rys. 2 podaje kształty najczęściej używanych tarcz do ostrzenia frezów.

Twardości tarcz, podawane w minutach pracy, odpowiadają skali *Nortona*. *Ziarno* tarczy należy dobierać tak, aby tarcza przy utrzymaniu dostatecznej łatwości skrawania nadawała również dostateczną gładkość powierzchni. Jeżeli szlifowanie rozbija się na dwa zabiegi t. j. zgrubny i wykańczający, to do zgrubnego szlifowania należy użyć tarczę o grubszym ziarnie, a dla wykańczającego o drobniejszym.



Rys. 2. Kształty tarcz szlifierskich, używanych do ostrzenia frezów:

a — tarczowa płaska PN/N — 865,
b — tarczowa jednostronnie stożkowa PN/N — 867,
c — tarczowa dwustronnie stożkowa PN/N — 868,
d — garnkowa cienkościenna PN/N — 860,
e — garnkowa cienkościenna zbieżna PN/N — 863,
f — tarczowa profilowa,
g — pierścień szlifierski osadzony na tarczy metalowej.

Szczególnie starannie należy dobierać tarcze szlifierskie do ostrzenia narzędzi o ostrzach ze stopów spiekanych zwłaszcza do szlifowania wykańczającego. Do tego celu stosuje się specjalne tarcze karborundowe, nieraz ze spoiwem elastycznym, a w niektórych wypadkach tarcze z proszkiem diamentowym.

Należy zwrócić uwagę na wybór prawidłowej szybkości obwodowej tarczy szlifierskiej. Przy większej szybkości obwodowej tarcza pracuje tak, jakby była twardsza. Zbyt duża szybkość obwodowa grozi rozerwaniem się tarczy; dlatego przy posuwie mechanicznym należy stosować szybkości obwodowe do 35 m/sek, zaś przy ręcznym — do 25 m/sek.

2. Chłodzenie

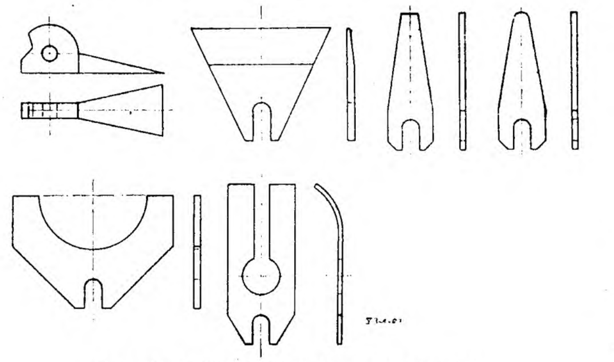
Zasadniczo narzędzia należy ostrzyć na sucho. Dosuw narzędzia po każdorazowym przejściu tarczy musi być tak mały, aby ostrze nie rozgrzewało się nadmiernie i nie odpuściło. Odpuszczenie ostrza można poznać po zmianie jego barwy. Jeżeli frez wykazuje mniejszą trwałość ostrza między kolejnymi ostrzeniami dowodzi to, że posiada zbyt niską twardość, m. in. wskutek przegrzania podczas szlifowania. Zastosowanie chłodzenia pozwala na szybsze i intensywniejsze ostrzenie.

Jeśli stosujemy chłodziwo, to ilość jego musi być obfita. Zbyt mała ilość chłodziwa powoduje pękanie ostrza, widoczne jako rysy. Na chłodziwo nadają się najlepiej: olej wiertniczy (emulsja) zmieszany z wodą w stosunku 1:50 do 1:80 lub też 5% roztwór sody.

3. Przyrządy do ustawiania frezów przy ostrzeniu i do ich sprawdzania

a. Podtrzymki

Prawidłowe kąty ostrzy uzyskuje się przez odpowiednie ustawienie zęba względem tarczy szlifierskiej przy pomocy podtrzymki. O podtrzymkę należy opierać zawsze ten ząb, który



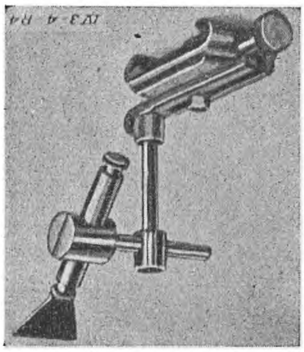
Rys. 3. Różne kształty podtrzymek.

jest w danej chwili szlifowany. Podtrzymka powinna być dostatecznie sztywna, o kształcie dostosowanym do kształtu i wymiarów zęba; dotyczy to zwłaszcza frezów o dużym kącie pochylenia linii śrubowej zębów. O ile ząb freza na to pozwala, podtrzymka powinna być tak szeroka, aby ząb opierał się jeszcze o nią po całkowitym przejściu tarczy.

Rozróżniamy *podtrzymki ruchome* i *nieruchome.*

Podtrzymkę ruchomą umocowuje się na stole szlifierki lub na głowicy uchwytu, w którym frez jest zamocowany. W tym wypadku podtrzymka przesuwa się wraz z frezem i nie zmienia swego położenia względem zębów. Tego typu podtrzymki używa się do ostrzenia frezów o zębach prostych, zwłaszcza do frezów zataczanych. Przy szlifowaniu frezów zataczanych podtrzymkę opiera się o grzbiet zęba. Podtrzymkę ruchomą stosuje się również przy ostrzeniu zębów czołowych frezów lub zębów frezów kątowych. W tych wypadkach opiera się o podtrzymkę pierś zęba i stosuje się podtrzymkę sprężynującą, która odchyla się przy przekręcaniu freza.

Nieruchomą podtrzymkę zamocowuje się na wrzecienniku szlifierki. Nie zmienia ona swego położenia względem tarczy szlifierskiej, a jej krawędź pozostaje w stałej odległości poniżej lub powyżej styku tarczy z ostrzem. Podtrzymek stałych używa się do ostrzenia frezów o zębach śrubowych. Podtrzymka stała musi być dostatecznie sztywna i mieć tak szeroką krawędź, aby ząb opierał się o nią jeszcze po zejściu z tarczy. Nie jest to możliwe przy frezach palcowych, ponieważ ich zęby nie posiadają przelotu od strony trzpienia.

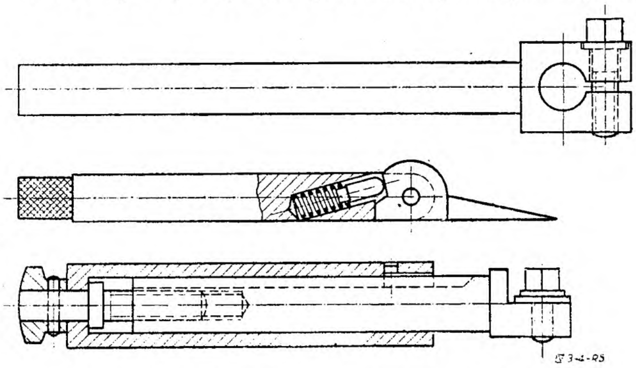


Rys. 4. Nastawna podtrzymka z przesuwną podstawą.

Rysunki 3, 4 i 5 podają przykłady podtrzymek różnych kształtów. Przy szlifowaniu odsadzenia żądaną wielkość kąta przyłożenia uzyskujemy przez ustawienie krawędzi podtrzymki poniżej lub powyżej osi freza o wielkości *H*, którą oblicza się ze wzoru

$$H = \tfrac{1}{2} D \sin \alpha_c .$$

We wzorze tym *D* oznacza średnicę freza, zaś α_c — kąt przyłożenia w przekroju czołowym [1]). Kąt ten jest rzeczywistym kątem



Rys. 5. Uchwyt i nastawna obsada podtrzymki.

przyłożenia tylko dla frezów o zębach prostych. Przy zębach śrubowych o prawidłowej pracy ostrza decyduje kąt przyłożenia α w przekroju prostopadłym do ostrza i kąt ten musi być dostosowany do rodzaju obrabianego materiału.

1) Wysokości ustawienia krawędzi podtrzymki dla frezów o różnych średnicach i dla różnych kątów, obliczone według powyższego wzoru, zostały podane w artykule „Ostrzenie frezów o uzębieniu ścinowym“ w tablicy I. „Mechanik“ zeszyt 1 — 2/49

Czołowy kąt przyłożenia α_c oblicza się ze wzoru:

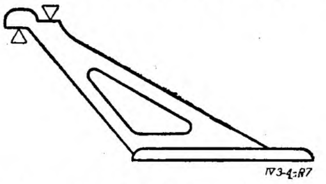
$$\operatorname{tg} \alpha_c = \operatorname{tg} \alpha \, . \cos \lambda$$

gdzie λ — oznacza kąt pochylenia linii śrubowej krawędzi tnącej. Czołowy kąt przyłożenia α_c jest zawsze mniejszy od rzeczywistego kąta przyłożenia α .

b. Wzorniki do ustawiania frezów

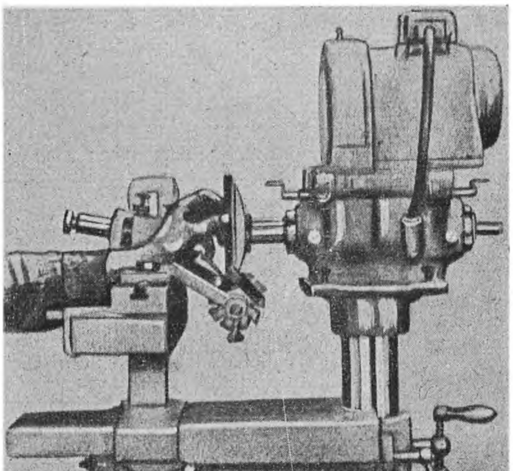
Ustawienie zęba pod kątem przyłożenia może być dokonane następującymi sposobami.

1) Ażeby ustawić podtrzymkę w odpowiedniej wysokości *H* stawia się na stole szlifierki wzornik wysokościowy (rys. 6), którego po-



Rys. 6. Wzornik wysokościowy do ustawienia podtrzymki.

wierzchnie pomiarowe (oznaczone na rysunku trójkątami) leżą dokładnie na wysokości osi kłów szlifierki. W zależności od tego, czy podtrzymka ma się znajdować poniżej lub powyżej osi freza, opiera się ją przy ustawianiu o lewą lub o prawą powierzchnię pomiarową wzornika. Następnie podnosi się lub opuszcza stół albo głowicę szlifierki o wielkość *H*, odczytując ją z podziałki przy śrubie podnoszącej.



Rys. 7. Wzornik do ustawiania freza zataczanego na właściwy kąt natarcia, stosuje się tylko do frezów o zębach prostych.

2) Frez zamocowuje się w kłach lub uchwycie szlifierki i jeden z jego zębów opiera się o powierzchnię pomiarową wzornika wysokościowego. Następnie sam frez, lub też frez wraz z trzpieniem, unieruchamia się w głowicy

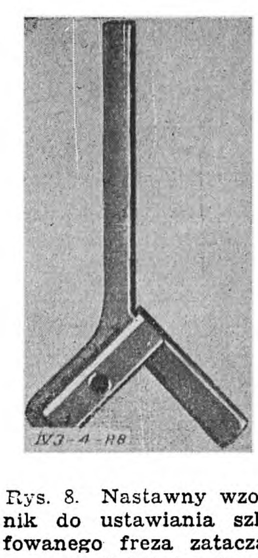
TABLICA I.

Wartości *x* dla ustawienia kąta natarcia przy użyciu wzornika wg rys. 8

Średnica freza *D* mm	Kąt natarcia γ :						
	3^0	5^0	7^0	10^0	12^0	15^0	20^0
20	0,50	0,90	1,2	1,8	2,1	2,6	3,4
26	0,65	1,10	1,5	2,2	2,6	3,3	4,4
30	0,80	1,30	1,8	2,6	3,1	3,9	5,1
34	0,90	1,45	2,1	2,9	3,6	4,4	5,8
40	1,05	1,75	2,4	3,5	4,2	5,2	6,8
45	1,20	2,00	2,7	3,9	4,8	5,9	7,7
50	1,30	2,10	3,0	4,3	5,3	6,5	8,5
56	1,40	2,55	3,4	4,8	5,9	7,3	9,5
63	1,65	2,85	3,8	5,4	6,7	8,3	10,8
70	1,80	3,15	4,2	6,0	7,4	9,1	11,9
75	1,90	3,40	4,5	6,4	7,9	9,7	12,8
80	2,00	3,50	4,8	7,0	8.5	10,4	13,6
90	2,30	4,00	5,4	7,8	9,5	11,7	15,3
100	2,50	4,50	6,0	8,5	10,6	13,0	17,0
110	2,75	4,95	6,6	9,4	11,6	14,3	18,7
125	3,15	5,60	7,5	10,6	13,2	16,2	21,2
140	3,50	6,30	8,4	11,9	14,8	18,2	23,8

uchwytowej, odsuwa się wzornik i skręca wrzeciono głowicy o kąt przyłożenia, odczytując jego wielkość na podziałce uchwytu. W tym położeniu ustawia się podtrzymkę, opierając ją o pierś zęba. Ten sposób ustawiania stosuje się przede wszystkim do podtrzymek ruchomych, jest on jednak mniej dokładny od pierwszego i może być stosowany tylko, gdy kąt pochylenia zębów jest mniejszy od 26^0.

Wzorniki do ustawiania freza zataczanego na właściwy kąt natarcia stosowane mogą być tylko do frezów o zębach prostych. Na rys. 7 pokazany jest wzornik i sposób jego użycia przy szlifowaniu ostrza o kącie natarcia 0^0; płaszczyzna tarczy szlifierskiej przechodzi przez oś freza. Przy dodatnim kącie natarcia można posługiwać się nastawnym wzornikiem pokazanym na rys. 8. Tablica I zawiera wielkości, na jakie należy nastawiać wzornik przy różnych średnicach freza i różnych wartościach kąta natarcia γ.



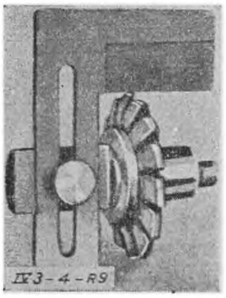
Rys. 8. Nastawny wzornik do ustawiania szlifowanego freza zataczanego o dodatnim kącie natarcia.

Przy skośnych zębach freza zataczane-

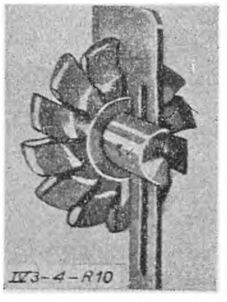
go należy tarczę ustawiać wg wielkości podanej we wzorze przy rys. 2 w artykule „Ostrzenie frezów zataczanych" („Mechanik" 7-9/49 str. 289). Jest to jednak wartość orientacyjna i po naostrzeniu freza należy sprawdzić kąty przy pomocy specjalnych urządzeń pomiarowych.

4. Sprawdziany i przyrządy pomiarowe

Sprawdziany pokazane na rys. 9 i 10 służą do łatwego sprawdzania obwodowego bicia freza zataczanego oraz do sprawdzania położenia piersi zęba i kąta natarcia.

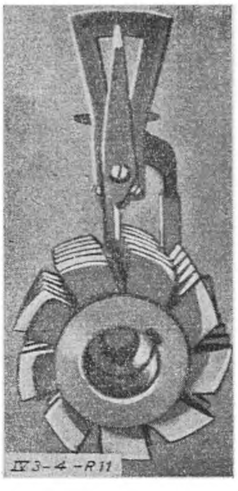


Rys. 9. Sprawdzian do sprawdzania bicia obwodowego.

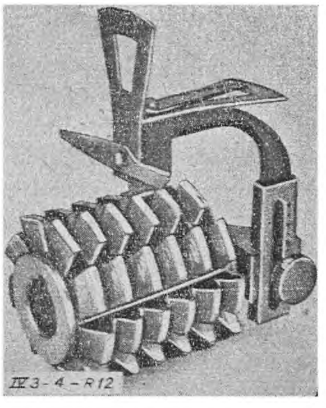


Rys. 10. Sprawdzian do sprawdzania promieniowego położenia piersi zęba oraz kąta natarcia

Dla sprawdzania kąta pochylenia linii śrubowej zębów oraz kątów natarcia frezów zataczanych obwiedniowych należy stosować specjalne przyrządy pomiarowe. Przykłady takich przyrządów podają rysunki 11 i 12.

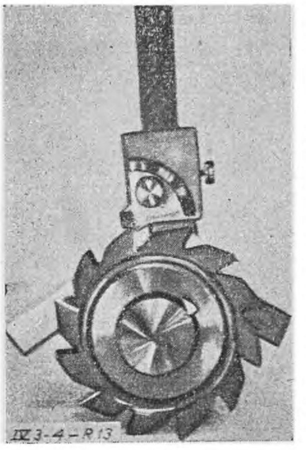


Rys. 11. Przyrząd pomiarowy do sprawdzania kąta pochylenia linii śrubowej zębów freza obwiedniowego.



Rys. 12. Przyrząd pomiarowy do sprawdzania położenia piersi zęba, jego prostoliniowości, oraz kąta natarcia zataczanego freza obwiedniowego.

Rys. 13 pokazuje przyrząd do sprawdzania kątów natarcia i przyłożenia obwodowych zębów freza ścinowego. Rozwidlone nóżki tego przyrządu pomiarowego opierają się o trzpień, na którym frez jest osadzony, pomiary można więc wykonywać nawet gdy frez jest założony na szlifierce.

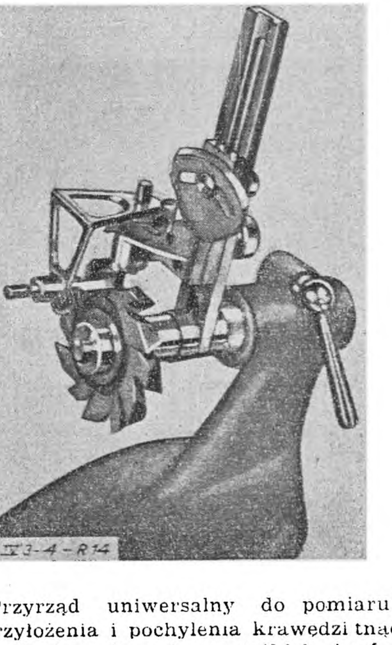


Rys. 13. Przyrząd pomiarowy do sprawdzania kątów natarcia i przyłożenia obwodowych zębów freza ścinowego.

Rys. 14 pokazuje uniwersalny przyrząd pomiarowy. Można go używać do sprawdzania kątów natarcia, przyłożenia i pochylenia linii śrubowej zębów obwodowych i czołowych wszelkich rodzai frezów. Przyrząd ten pozwala również na sprawdzanie bicia obwodowego.

Przyrząd przedstawiony na rys. 15 jest zaopatrzony w czujnik i służy do sprawdzania bicia obwodowego.

Rys. 16 przedstawia przyrząd pomiarowy do sprawdzania frezów obwiedniowych. Pozwala on sprawdzić następujące wielkości: bicie obwodowe trzpienia, występów do sprawdzania



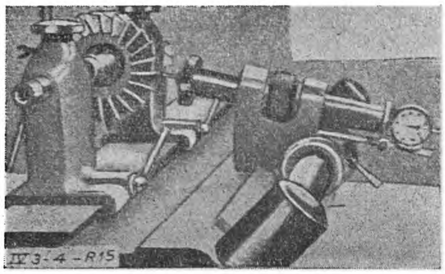
Rys. 14. Przyrząd uniwersalny do pomiaru kątów: natarcia, przyłożenia i pochylenia krawędzi tnącej zębów obwiedniowych i czołowych wszystkich typów frezów.

współosiowości i wierzchołków zębów, położenie i kształt piersi zębów, podziałkę obwodową zębów, kąt pochylenia linii śrubowej zębów, zarys zębów i wielkość luk międzyzębnych.

Przyrząd ten posiada urządzenie do wykonywania wykresów mierzonych wielkości.

5. Wymagania stawiane szlifierkom narzędziowym

Ze względu na to, że dokładniejsze omówienie szczegółów budowy i rodzai szlifierek



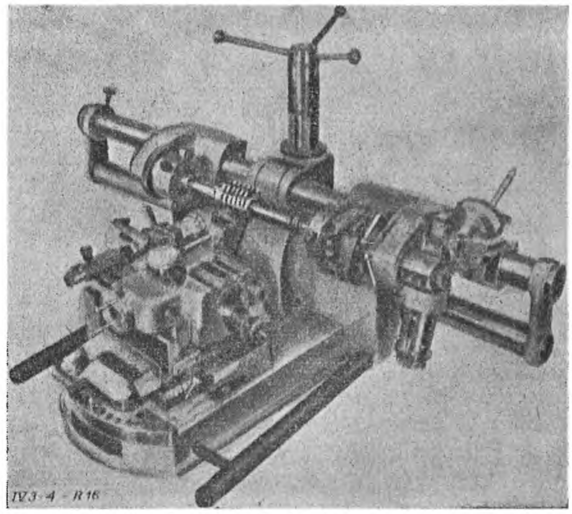
Rys. 15. Przyrząd pomiarowy czujnikowy do sprawdzania bicia obwodowego.

narzędziowych jest zagadnieniem bardzo obszernym, ograniczymy się jedynie do opisania wymagań stawianych szlifierkom do ostrzenia.

Istnieje cały szereg typów szlifierek narzędziowych, które w zupełności czynią zadość wymaganiom łatwości obsługi, dokładności pracy oraz wielostronności zastosowania. Ostatniemu wymaganiu nie jest łatwo uczynić zadość, ponieważ powoduje to równocześnie zmniejszenie wydajności szlifierki. W dużych narzędziowniach, gdzie wyłania się potrzeba ostrzenia większej ilości frezów jednakowego rodzaju, opłaca się stosowanie szlifierek i ostrzarek specjalnych, jak np. do samoczynnego ostrzenia głowic frezowych i frezów obwiedniowych. Takie specjalne szlifierki nadają się do tych celów lepiej, niż uniwersalne szlifierki narzędziowe.

Coraz szersze zastosowanie narzędzi o ostrzach ze stopów spiekanych musi być brane pod uwagę przy wyborze szlifierek dla narzędziowni. Nakładki ze stopów spiekanych wymagają odpowiednich tarcz szlifierskich, a przy stosowaniu mechanicznych posuwów— mniejszych szybkości obwodowych tarczy. Wskutek tego ostrzarki powinny posiadać dwa zakresy szybkości obrotów, odpowiadających szybkościom obwodowym 25 i 10 m/sek.

Szlifierki powinny być wyposażone w urządzenia do odciągania pyłu. Urządzenia te zarówno zabezpieczają szlifierza jak i przyczyniają się do zwiększenia trwałości szlifierki.



Rys. 16. Uniwersalny przyrząd pomiarowy do frezów obwiedniowych.

Koniecznym jest zwrócenie uwagi na należytą konserwację łożysk wrzeciona i innych ruchomych części szlifierki; należy je we właściwym czasie regulować i dociągać, gdyż tylko w ten sposób można zapewnić dobre wyniki szlifowania.

POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Inż.-mech. ADAM TADEUSZ TROSKOLAŃSKI

POMPY

Podstawy klasyfikacji[1])

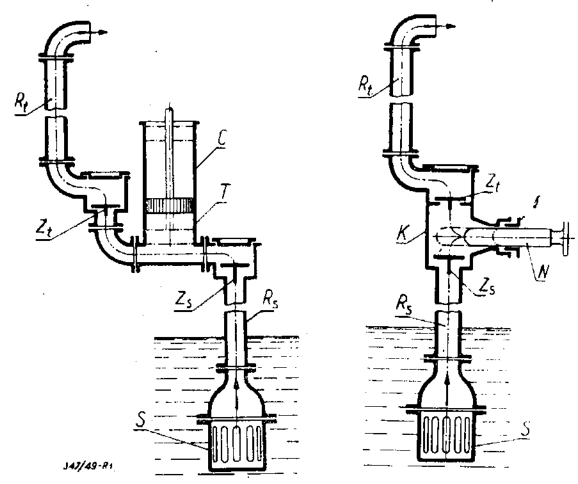
Pompami nazywamy maszyny, służące do podnoszenia cieczy z poziomu niższego na poziom wyższy lub też do przetłaczania cieczy z obszaru o ciśnieniu niższym do obszaru o ciśnieniu wyższym; działanie ich opiera się na wytwarzaniu różnicy ciśnień pomiędzy stroną ssawną i stroną tłoczną organu czynnego pompy (tłoka, wirnika itp.).

W zależności od sposobu wytwarzania różnicy ciśnień, rozróżniamy następujące rodzaje pomp:

1) *pompy tłokowe,* 2) *pompy turbinowe,* 3) *pompy strumieniowe,* 4) *pompy uderzeniowe,* 5) *pompy ciśnieniowe,* 6) *pompy przenośnikowe.*

I. POMPY TŁOKOWE

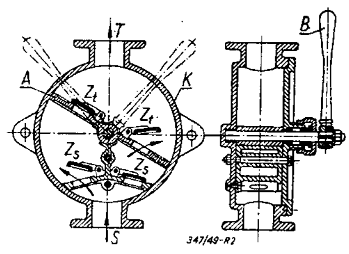
Pompami tłokowymi nazywamy takie pompy, których zasada działania polega na zasysaniu pewnej dawki cieczy z przestrzeni ssawnej przez odpowiedni ruch organu czynnego (tłoka, nurnika, itp.), poruszającego się wewnątrz komory (cylindra, puszki itp.), oraz na wytłaczaniu odpowiedniej dawki cieczy do przestrzeni, znajdującej się po stronie tłoczącej organu czynnego; koniecznym warunkiem działania pomp tłokowych jest zastosowanie pasowania suwliwego lub obrotowego



Rys. 1. Schematy pomp o posuwisto-zwrotnym ruchu tłoka.

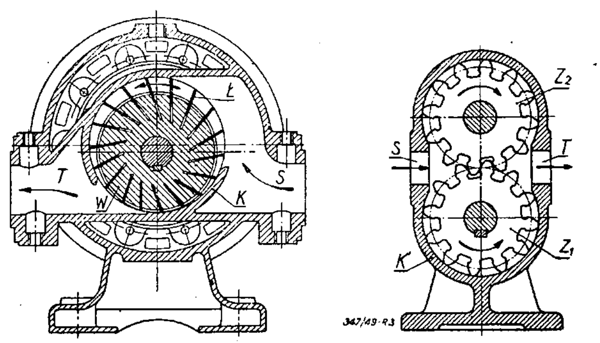
Rys. 1a. Pompa tłokowa. Rys. 1b. Pompa nurnikowa

S — smok, R_s — rura ssawna, Z_s — zawór ssawny (na ssaniu), *K* — korpus, *C* — cylinder, *N* — nurnik, *T* — tłok, Z_t — zawór tłoczny (na tłoczeniu), R_t — rura tłoczna.



Rys. 2. Pompa o obrotowo-zwrotnym ruchu tłoka. *K* — korpus, *S* — króciec ssawny, *T* — króciec tłoczny, Z_s — zawór ssawny, Z_t — zawór tłoczny, *A* — tłok, *B* — korba.

takiej klasy, by ruch organu czynnego wewnątrz komory był możliwy, a zarazem by przestrzeń ssawna była oddzielona od przestrzeni tłocznej z dostateczną szczelnością.



Rys. 3. Pompy o obrotowym ruchu tłoka.

Rys. 3a. Pompa łopatkowa. *K* — kadłub, *W* wirnik, *Ł* — łopatka, *S* — przestrzeń ssania, *T* — przestrzeń tłoczenia.

Rys. 3b. Pompa zębata. *K* — korpus, Z_1, Z_2 — koła zębate, *S* — króciec ssawny, *T* — króciec tłoczny.

W zależności od ruchu organu czynnego, *pompy tłokowe* dzielimy na:

1) *pompy o ruchu tłoka posuwisto-zwrotnym* (rys. 1);

2) *pompy o ruchu tłoka obrotowo-zwrotnym* (rys. 2),

3) *pompy o ruchu tłoka obrotowym* (rys. 3);

4) *pompy o ruchu tłoka obiegowym* (rys. 4).

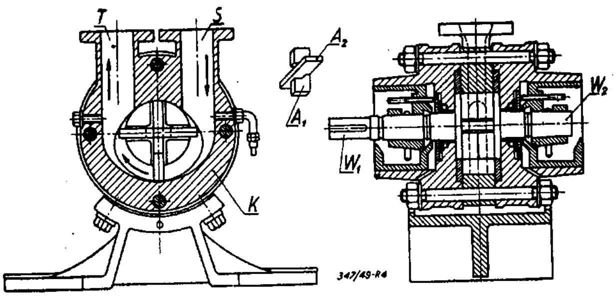
II. POMPY TURBINOWE

Pompami turbinowymi nazywamy pompy, w których organami czynnymi są wirniki, nie różniące się zasadniczo swym kształtem od

---

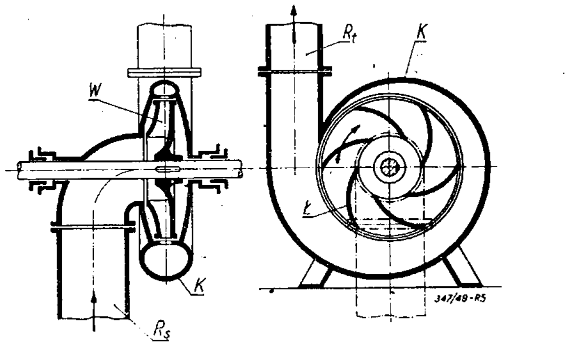
[1]) Przy opracowywaniu niniejszego artykułu, a w szczególności przy ustalaniu nazw pomp, korzystałem z cennych uwag *prof. Michała Broszko.*

Niektóre rysunki zaczerpnąłem z pracy *inż.-mech. Mieczysława Arkuszewskiego* pt. „Pompy tłokowe" do IV tomu „Poradnika technicznego Mechanik".



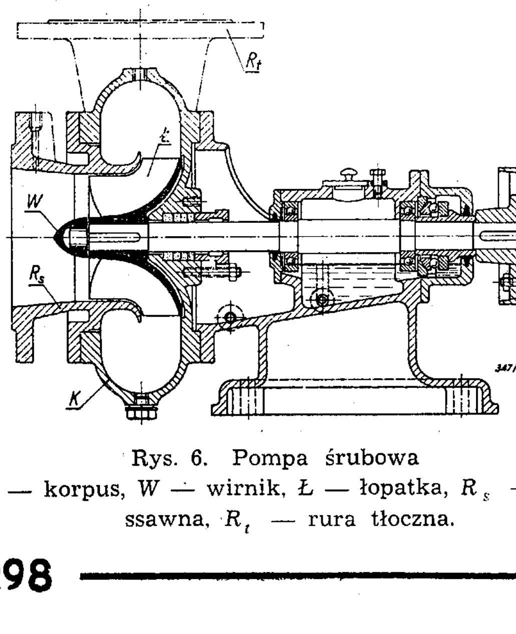
Rys. 4. Pompa o obiegowym ruchu tłoków (pompa puszkowa *P. Samaina*).
K — korpus, A_1, A_2 — tłoki, *S* — strona ssawna, *T* — strona tłoczna, W_1, W_2 — wał dzielony.

wirników, stosowanych w budowie reakcyjnych turbin wodnych. Zasada działania pompy turbinowej polega na tym, że wirnik wprawia cząstki cieczy, znajdujące się w przestrzeniach międzyłopatkowych, w ruch obrotowy, wskutek czego powstaje podciśnienie u wlotu na łopatki i nadciśnienie u wylotu.



Rys. 5. Pompa odśrodkowa
K — korpus, *W* — wirnik, *Ł* — łopatka, R_s — rura ssawna, R_t — rura tłoczna.

W zależności od u k s z t a ł t o w a n i a w i r n i k a, *pompy turbinowe* dzielimy na: 1) *pompy odśrodkowe,* 2) *pompy śrubowe* i 3) *pompy śmigłowe.*

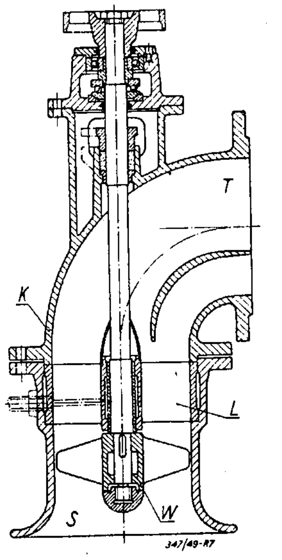


Rys. 6. Pompa śrubowa
K — korpus, *W* — wirnik, *Ł* — łopatka, R_s — rura ssawna, R_t — rura tłoczna.

W *pompach odśrodkowych* (rys. 5) wirnik *W*, zaopatrzony w szereg łopatek *Ł*, rozmieszczonych okresowo-symetrycznie względem osi i osadzony we wnętrzu spiralnego korpusu *K*, wprawia w ruch obrotowy cząstki cieczy, a występująca przy tym siła odśrodkowa powoduje ruch cieczy w kierunku promieniowym od środka na zewnątrz, wskutek czego powstaje podciśnienie u wlotu na łopatki i nadciśnienie u wylotu.

W *pompach śrubowych* (rys. 6) organem czynnym jest wirnik *W*, zaopatrzony w kilka łopatek *Ł* o powierzchniach śrubowych; obracający się wirnik wprawia cząstki cieczy w ruch, będący zeskładem ruchu obrotowego i przesunięcia w kierunku od przestrzeni ssawnej *S* do przestrzeni tłocznej *T*.

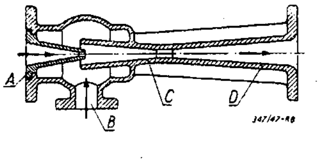
Pompy śmigłowe (rys. 7) posiadają wirnik o kilku łopatkach w kształcie śmigieł, zapewniających przepływ osiowy cieczy.



Rys. 7. Pompa śmigłowa. *K* — korpus, *W* — wirnik, *L* — kierownica, *S* — obszar ssania, *T* — obszar tłoczenia.

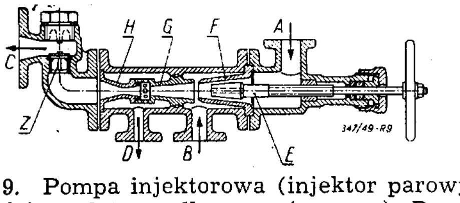
III. POMPY STRUMIENIOWE

Pompami strumieniowymi (zwężkowymi) nazywamy pompy, których zasada działania polega na tym, iż ciecz lub para przepływająca przez zwężkę zasysa z przewodu ssawnego ciecz pompowaną przez szczelinę lub otwory, rozmieszczone w przekroju przewężenia i tłoczy ją przez dyfuzor do przewodu tłocznego.



Rys. 8. Pompa ejektorowa (ejektor wodny). *A* — dysza zasilająca, *B* — przewód (króciec) ssawny, *C* — zwężka, *D* — dyfuzor (przewód tłoczny).

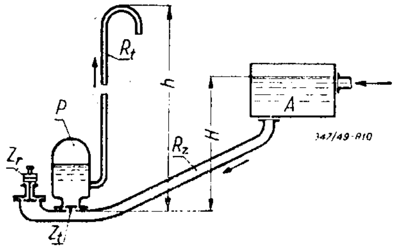
Pompy strumieniowe dzielimy na:
1) *ejektorowe* (rys. 8)
2) *injektorowe* (rys. 9).



Rys. 9. Pompa injektorowa (injektor parowy). *A* — króciec wlotowy dla pary (parowy), *B* — króciec ssawny wodny, *C* — króciec tłoczny, *D* — króciec wylotowy dla skroplin, *E* — iglica regulująca, *F* — dysza doprowadzająca parę (dysza zasilająca), *G* — zwężka, *H* — dyfuzor, *Z* — zawór zwrotny.

IV. POMPY UDERZENIOWE

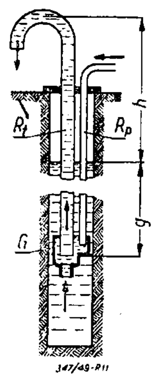
Pompami uderzeniowymi czyli *taranowymi* (zwanymi również *taranami hydraulicznymi* lub *wodnymi*) (rys. 10) nazywamy urządzenia, służące do podnoszenia części cieczy dopływającej pod małym spadem na większą wysokość, dzięki wyzyskaniu zjawiska uderzenia wodnego.



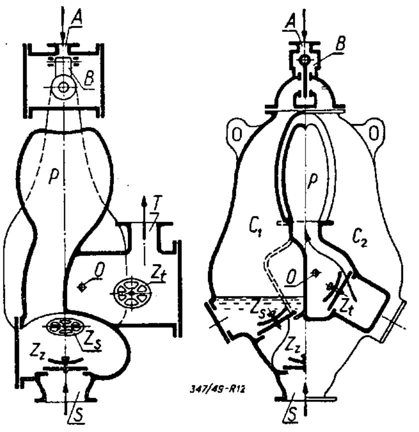
Rys. 10. Pompa uderzeniowa (taran hydrauliczny). *A* — zbiornik zasilający, R_z — przewód zasilający, Z_t — zawór tłoczny, *P* — powietrznik, R_t — przewód tłoczny, Z_r — zawór sterujący (rozrządczy), *H* — wysokość rozporządzalna, *h* — wysokość podnoszenia (tłoczenia).

V. POMPY CIŚNIENIOWE

Pompami ciśnieniowymi nazywamy urządzenia do podnoszenia cieczy, których zasada działania polega na wytłaczaniu cieczy ze zbiornika dolnego przez bezpośrednie oddziaływanie sprężonego powietrza lub pary na pompowaną ciecz.



Rys. 11. Pompa ciśnieniowa powietrzna („Mamut") R_p — rura doprowadzająca sprężone powietrze, *G* — garnek, R_t — przewód tłoczny, *h* — wysokość tłoczenia (podnoszenia), *g* — głębokość zanurzenia garnka pod zwierciadłem cieczy.



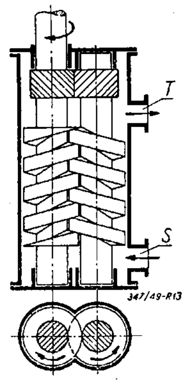
Rys. 12. Pompa ciśnienieniowa parowa (pulsometr czyli tętnik *Halla*). *A* — króciec doprowadzający parę, *B* — języczek (zaczep wahadła), C_1, C_2 — komory ssąco-tłoczące, Z_s — zawór ssawny, Z_t — zawór tłoczny, Z_z — zawór zwrotny, *S* — króciec ssawny, *T* — króciec tłoczny, *O* — otworek łączący komory C_1, C_2, *P* — powietrznik.

Do *pomp ciśnieniowych* zaliczamy:

1) *pompy ciśnieniowe powietrzne (pompy Mamut)* (rys. 11),
2) *pompy ciśnieniowe parowe (pulsometry Halla)* (rys. 12),
3) *pompy powietrzne bezłokowe (Montejusa)*,
4) *pompy spalinowe bezłokowe (Rumphreya)*.

VI. POMPY PRZENOŚNIKOWE

Do *pomp przenośnikowych* zaliczamy *pompy ślimakowe* (rys. 13) oraz urządzenia, stojące na pograniczu pomp i urządzeń przenośnikowych, jak pompy łańcuchowe, czerpakowe itp.



Rys. 13. Pompa ślimakowa. *S* — króciec ssawny, *T* — króciec tłoczny.

LITERATURA

Herbert Addison „Centrifugal and other rotodynamic pumps" London, 1948.

H. Berg „Die Kolbenpumpen" 3 Auflage. Berlin.

C. W. Boegehold „Pumps" Marks' Mechanical Engineers Handbook. 4-th Edition. New York, 1941.

Dipl.-Ing. Ch. Bouché „Die Kolbenpumpen". Taschenbuch für den Maschinenbau, bearbeitet von *prof. H. Dubbel*. II Band. 8. Auflage. Berlin, 1941.

Henri Desarces „Nouvelle Encyclopédie Pratique de Mécanique" Chapitre VI. „Pompes, presses, accumulateurs hydrauliques". Paris 1948.

T. U. Inber „Porsznewyje nasosy". Maszinostrojenje. Tom 12. Moskwa, 1948.

Dr-Ing. F. Lawaczeck „Turbinen und Pumpen". Berlin, 1932.

F. C. Lea „Hydraulics" Chapter X. Centrifugal pums. Chapter XI. Reciprocating pumps. 6-th Edition. London, 1945.

E. H. Lewitt „Hydraulics and the mechanics of fluids". Chapter VIII. Reciprocating pumps. Chapter XI. Centrifugal pumps. 7-th Edition. London, 1946.

A. A. Łomakin „Centrobieżnyje i propellernyje nasosy". Maszinostrojenje. Tom 12. Moskwa, 1948.

Dipl.-Ing. H. Matthiessen und *Dipl.-Ing. E. Fuchslocher* „Die Pumpen". Berlin 1941..

Dr Ing. C. Pfleiderer „Die Kreiselpumpen". 2 Auflage. Berlin, 1932.

W. N. Prokofiew „Rotornyje nasosy". Maszinostrojenje. Tom 12. Moskwa, 1948.

Dipl.-Ing. L. Quantz „Kreiselpumpen". 4 Auflage. Leipzig 1941.

Dr Ing. S. Sörensen „Die Kreiselpumpen". Taschenbuch für den Maschinenbau" bearbeitet von *Prof. H. Dubbel*. II Band. 8. Auflage. Berlin, 1941.

G. F. Wislicenus „Centrifugal pumps" Marks' Mechanical Engineers Handbook. 4-th Edition. New York, 1941.

POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

Prof. dr inż. M. T. HUBER

SKALAROWY CZY SKALARNY *)

W I tomie trzeciego wydania „Poradnika technicznego Mechanik“ który wyszedł właśnie z druku nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP, spotykamy niespodzianie obie formy przymiotnikowe, pochodzące od wyrazu skalar, *skalarowy* i *skalarny*. W opracowanych przeze mnie rozdziałach mechaniki występuje tylko pierwsza, gdyż używam jej od lat przynajmniej 25, chociaż przedtem używałem dość długo przymiotnika „skalarny“, zapożyczonego od grupy naszych matematyków kształconych w języku rosyjskim. To mnie popchnęło do zasięgnięcia opinii autorytatywnej Redakcji „Języka Polskiego“, czy słuszne jest moje poczucie językowe, które skłoniło mnie do mówienia i pisania *skalarowy*, a nie „skalarny“. Zdaję sobie wprawdzie sprawę z tego, że w takich kwestiach rozstrzygają niekiedy nie tyle logicznie uzasadnione reguły gramatyczne, co przyzwyczajenie do terminu, który choć nieprawidłowo utworzony wdziera się do piśmiennictwa przez prasę i podręczniki.

Porównanie utartych we współczesnej polskiej literaturze form przymiotnikowych wielu rzeczowników kończących się na *-ar* przemawia, jak sądzę, za słusznością mego poczucia. Oto te wyrazy: bazar — bazarowy, pomiar — pomiarowy itd.

Przy tej sposobności przejrzałem także grupę rzeczowników z końcówką *-or* lub *-ór*, oraz drugą grupę z końcówkami *-er*.

Tylko niektóre z nich, spośród pierwszej grupy, spotyka się w prozie literackiej w formie przymiotnikowej z końcówką odmienną od *-owy*, jak np. pozór — pozorny, spór — sporny. Wreszcie obok wektorowy spotykamy wektorialny (ale nigdy wektorny) od wektor.

W drugiej grupie znajdujemy końcówkę przymionikową *-owy* jedynie od zacier — zacierowy; nieliczne zaś mają końcówkę *-ski* np. inżynierski.

Te przykłady jak i wiele innych dowodzą dominującej przewagi zakończenia na *-owy* formy przymiotnikowej pochodzącej od rzeczowników z końcówkami *-ar, -or, -ór* lub *-er*. Dlatego należałoby raczej używać wyrazu *skalarowy* niż „skalarny“.

*) Formy przymiotnikowe od rzeczownika *skalar*, oznaczającego każdą wielkość bezkierunkową.

Inż. EDMUND BRYJAK

STOPY SPIEKANE CZY WĘGLIKI SPIEKANE

Na łamach czasopism technicznych *) pojawiają się często artykuły o *węglikach spiekanych*, przy czym autorzy stosują różne nazwy na oznaczenie jednego i tego samego pojęcia. Niniejsze rozważania mają na celu wyjaśnienie, która z obecnie stosowanych nazw odpowiada najlepiej omawianemu pojęciu.

Nazwa twardych materiałów, uzyskanych metodą ceramiki metalowej i służących do obróbki skrawaniem i obróbki plastycznej, nie jest w polskim języku ściśle ustalona. Techniczne słownictwo polskie, cierpiące na ogół na brak odpowiednich terminów, wykazuje tu aż pięć określeń. Hutnictwo używało nazwy „twardy metal“. PKN do niedawna oraz mechanicy stosują wyraźnie „stopy spiekane“. W przedwojennej literaturze technicznej spotyka się nazwę „twarde stopy“. Niektórzy propagują „twarde spieki“, zaś w nowej literaturze technicznej zjawia się określenie „węgliki spiekane“.

Terminologię tego wytworu należy ujednostajnić. Polska nazwa twardych materiałów, uzyskanych metodą ceramiki metalowej, powinna odpowiadać czterem warunkom:

a) charakteryzować własności tego materiału,
b) mieć uzasadnienie naukowe,
c) nie odbiegać od języków światowych,
d) określać jednoznacznie ten wytwór.

Przedwojenne terminy „twarde stopy“ i „twarde metale“ nie odpowiadają wymienionym warunkom. Do „twardych stopów“ można również zaliczyć stellity, oraz inne materiały twarde, poza tym nazwa ta nie jest naukowo ścisła. Wyrażenie „twarde spieki“ wprowadza w błąd, gdyż nie jest jednoznaczne. Do twardych spieków zalicza się węgliki spiekane, azotki, borki i tlenki spiekane, które są wszystkie bardzo twarde.

Zanim omówimy następne dwa terminy, przypatrzmy się jakich wyrażeń używa się w obcych językach. Francuzi stosują „metaux durs“ lub „carbides durs“, Rosjanie „twjerdyje spławy“, Anglosasi „hard metals“, „hard alloys“, „cemented carbides“, „sintered carbides“, „sintered tool alloys“, Czesi „tvrde kovy“, a najnowsze czechosłowackie normy — „slinute karbidy“, Niemcy — „Sinterhartmetalle“.

*) „Stopy narzędziowe“ MECHANIK XX, zeszyt 1—2/47.

Jaką wartość mają wobec powyższych wywodów nazwy polskie: „Stopy spiekane" i „węgliki spiekane"? Termin „stopy spiekane" pomimo propagowania go przez mechaników polskich wymaga rewizji. Lata przedwojenne, a szczególnie wojenne, spowodowały ogromny rozwój ceramiki metalowej. Wypuszczono na rynek cały szereg materiałów spiekanych, które składają się z kilku metali, są więc stopami, względnie pseudostopami. Pod pojęcie stopów spiekanych możemy podciągnąć wszelkie materiały zbliżone, jak W-Cu, Fe-Cu, stopy spiekane na magnesy, na panewki łożysk itd. Tłumacząc tę nazwę na język angielski i niemiecki, a wiadomo, że Amerykanie, Anglicy i Niemcy są najpoważniejszymi wytwórcami tych wyrobów, otrzymujemy nazwę „sintered alloyes" lub „Sinterlegierungen". Ani pierwsza w angielskim, ani druga w niemieckim nie określają w tych językach twardych materiałów, opartych na węglikach, lecz ogólnie wyroby ceramiki metalowej.

W angielskim spotyka się głównie „hard metal", „cemented carbides", „sintered carbides". Nazwy „sintered alloys" lub „sintered tool alloys" są rzadko spotykane. Narzędzie — tarcza szlifierska diamentowo-metaliczna — należy również do spiekanych stopów narzędziowych. Ten termin jest więc dwuznaczny. W konkluzji stwierdzamy, że termin „stopy spiekane" w odniesieniu do narzędziowych stopów spiekanych, opartych na węglikach, powinien ulec zmianie ponieważ:

a) nie charakteryzuje jednej z najważniejszych właściwości tego materiału, to jest jego twardości,

b) odbiega, jak wykazano, od mianownictwa w językach obcych; tłumaczenie nazwy stopy spiekane prowadzi do nieporozumień.

Nazwa *węgliki spiekane* ma ścisłe uzasadnienie naukowe, przyjmuje się ją coraz bardziej w sferach technicznych krajowych i zagranicznych. Wyrażenie to nie posiada w sobie przymiotu twardości, ale każdemu technikowi wiadomo, że o twardości stali decyduje przede wszystkim zawartość cementytu, czyli węglików żelaza. Termin ten w doskonały sposób charakteryzuje przede wszystkim skład chemiczny i metodę otrzymywania przy pomocy spiekania; poza tym — szczegół bardzo ważny — określa jednoznacznie ten wytwór ceramiki metalowej.

Reasumując wywody uważamy, że nazwa węgliki spiekane

a) jest naukowo uzasadniona (skład chemiczny),
b) określa jednoznacznie ten wytwór ceramiki metalowej,
c) określa metodę produkcyjną,
d) sama nazwa *węglik* jest synonimem twardości,
e) jest zgodna z nomenklaturą języków obcych.

W sprawie nazwy — „węgliki spiekane" czy „stopy spiekane" — hutnictwo prowadziło z Polskim Komitetem Normalizacyjnym dłuższą polemikę. Komisja Techniki Warsztatowej PKN, po zasięgnięciu opinii Komisji Słownictwa Technicznego PKN, przyjęła wniosek hutnictwa i wprowadziła od października 1948 roku nazwę *węgliki spiekane*.

Zgodnie z wywodami autora, nazwa *węgliki spiekane*, uchwałą Komisji Słownictwa Technicznego PKN z dnia 21.10.1948 r., została uznana za obowiązującą dla oznaczania spiekanych stopów narzędziowych. — *(Przyp. Red.)*.

HARTOWNOŚĆ STALI

Wyrażenie *hartowność* nie jest nowe, wraz jednak z rozwojem badań nad zjawiskami zachodzącymi przy hartowaniu, zmieniła się jego treść.

Jeszcze *prof. Feszczeńko-Czopiwski* w swoich pracach z lat 1930—1934, zarówno jak *prof. S. Anczyc* w swoich podręcznikach, pod *hartownością* rozumieli tylko zdolność stali do zwiększenia twardości przy hartowaniu, bez bliższego określenia cech ją wyróżniających.

Pod wpływem badań, głównie amerykańskich, pojęcie hartowności rozszerza się i precyzuje. Już prace ze szkoły *prof. Feszczenko-Czopiwskiego* z lat 1935 — 1936 pod hartownością rozumieją nie tylko sam fakt zwiększenia twardości, ale i cały szereg innych cech z tym związanych; pojęcie to jest już zbliżone do obecnego.

Hartowność stali w zrozumieniu dzisiejszym jest pojęciem obejmującym szereg cech, związnanych z hartowaniem a mianowicie:

1) głębokość hartowania,
2) maksymalna twardość uzyskiwana na powierzchni,
3) wielkość ziarna w warstwie zahartowanej,
4) skłonność do tworzenia rys i pęknięć.

Hartowność w znaczeniu dzisiejszym ujmowana jest liczbowo (np. wg PN/H - 85020 pod postacią symbolu: licznik — wielkość ziarna w skali *Jernkontoret,* mianownik — głębokość hartowania w mm), lub wykreślnie (krzywe U lub krzywe hartowności *Jominy'ego).*

W językach obcych pojęciu hartowności w powyższym sensie odpowiadają: hardenability — ang., trempabilité — franc., Härtbarkeit — niem., prokaliwajemost — ros.

Spotykane często w literaturze pojęcia *głębokości hartowania* i *zdolności przehartowywania* są to pojęcia równoznaczne, o węższym zakresie — dotyczą tylko głębokości warstwy utwardzonej.

P. K.

DZIAŁ ODLEWNICZY

Inż. FRANCISZEK LENARTOWICZ

WYKRYWANIE WEWNĘTRZNYCH WAD W ODLEWACH PRZY POMOCY ULTRADŹWIĘKÓW

Od z górą półwiecza jesteśmy świadkami przebudowy i rozkwitu fizyki, rozwoju obfitującego we wspaniałe odkrycia i osiągnięcia w dziedzinie myśli teoretycznej, rozwoju wywierającego głęboki wpływ na najrozmaitsze dziedziny życia, a przede wszystkim na technikę. „Fizyka dzisiaj, a technika jutro" kształtują współczesną rzeczywistość.

Temat niniejszego referatu wiąże się z ostatnimi osiągnięciami w akustyce, dziale mechaniki, który w ogólnym rozwoju nie zajmuje czołowego miejsca, lecz osiągnięcia w tej dziedzinie są równie cenne jak i ciekawe.

Na ważność zagadnienia ultradźwięków po raz pierwszy w technicznej literaturze polskiej zwrócił uwagę *inż. Ignacy Borejdo* w artykule „Ultradźwięk i jego zastosowanie w metalurgii" („Hutnik", rocznik 1946).

Przedmiotem *akustyki* są fale podłużne, natury czysto mechanicznej. Fale te mogą rozchodzić się jedynie w ośrodkach materialnych, w odróżnieniu od fal elektromagnetycznych, które rozchodzą się również i w próżni. Zaburzenia wywołane przez fale mechaniczne polegają na kolejnych zagęszczeniach i rozrzedzeniach przewodzących je ośrodków. W wypadku, gdy częstotliwość tych fal waha się w granicach od 20 do 20.000 drgań na sekundę, odczuwamy je przy pomocy zmysłu słuchu jako *dźwięki.* Wrażenie dźwięku jest zjawiskiem fizjologicznym.

Poza falami słyszalnymi, odkryto w początkach bieżącego stulecia fale o częstotliwości drgań znacznie wyższej, dochodzącej dzisiaj do miliardów drgań na sekundę. Fale te leżą poza granicą wrażliwości ucha i nie są słyszalne, chociaż są tej samej mechanicznej natury, co drgania będące źródłem dźwięku. Nazwano je *utradźwiękami* (niekiedy superdźwiękami). Łacińskie słowa „ultra" i „super" wskazują, że fale te leżą powyżej częstotliwości fal słyszalnych i możnaby je nazwać również *ponaddźwiękowymi.*

Prędkość c rozchodzenia się ultradźwięków, podobnie jak dźwięków, wynosi w powietrzu 332 m/sek, w wodzie 1450 m/sek, w żelazie 4900 m/sek i może być obliczona dla każdego ośrodka z odpowiednich wzorów. Dla ciał stałych

$$c = K\sqrt{\frac{E}{d}}$$

gdzie: K — stała, E — moduł sprężystości, d — gęstość ciała. Są to szybkości znacznie niższe niż szybkość rozchodzenia się fal elektromagnetycznych, która wynosi 300.000 km/sek. Ultradźwięki podlegają wszystkim prawom ruchów falowych, jak: prawo interferencji, prawo dyfrakcji, prawo odbicia i przenikania.

Utradźwięki znalazły szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach wiedzy: biologii, medycynie, chemii, technice. Z zagadnień interesujących techników należy wspomnieć o pomiarach głębokości mórz i oceanów, o wykrywaniu łodzi podwodnych, wpływie utradźwięków na warunki krzepnięcia czystych metali i ich stopów (rozdrobnienie ziarna, odgazowywanie). Przy pomocy utradźwięków dokonywa się pomiaru współczynnika sprężystości, mierzy grubość warstwy zahartowanej przedmiotów stalowych i wykrywa utajone wady wewnętrzne w odlewach.

Prostym przykładem zastosowania dźwięku do wykrywania wad jest uderzenie młotka o stalowe przedmioty. Gdy przedmiot posiada pęknięcie, słyszymy odgłos tępy, głuchy, w odróżnieniu od dźwięcznego, gdy cała masa jest zdrowa. Tą metodą można wykrywać tylko większe wady, ponieważ długość fal słyszalnych jest duża, tak że przechodzą one obok mniejszych wad (prawo dyfrakcji).

Zmniejszając długość fal, inaczej: powiększając ich częstotliwość, wkraczamy w dziedzinę ultradźwięków i otrzymujemy czułość znacznie wyższą.

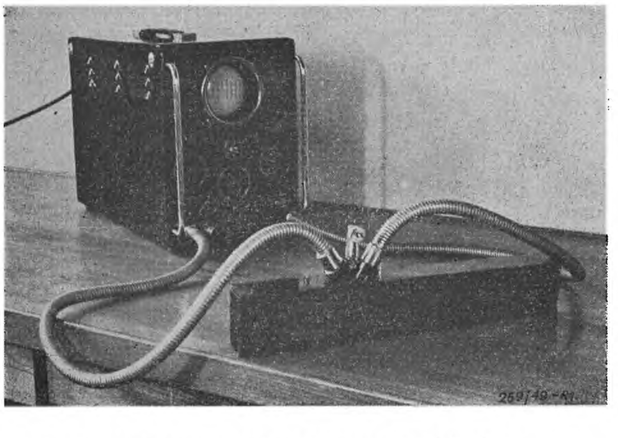
Otrzymywanie ultradźwięków wysokiej częstotliwości dochodzącej do miliarda drgań na sekundę nie jest zagadnieniem łatwym. Wytworzyć je można na drodze mechanicznej, termicznej lub w oparciu o dwa zjawiska elektryczne: efekt magnetostrykcji lub piezoelektryczny. Omówimy ten ostatni jako najczęściej stosowany.

Płytka, wycięta w odpowiedni sposób z kryształu kwarcu, posiada własność wytwarzania pod wpływem ściskania lub rozciągania na swych przeciwległych powierzchniach, ładunków elektrycznych różnych znaków, które zmieniają się przy zamianie ściskania na rozciąganie. Jeżeli do tych powierzchni przyłożyć pewne napięcie, to w zależności od znaków ładunków na przeciwległych powierzchniach płytka kwarcowa będzie się kurczyć lub rozszarzać, a więc drgać czyli oscylować. Mamy tu do czynienia z zamianą energii elektrycznej na mechaniczną. Zjawisko to nosi nazwę *zjawiska piezoelektrycznego* („piezo" po grecku znaczy ściskam).

Na zasadzie zjawiska piezoelektrycznego oparte są *oscylatory piezoelektryczne*, w których zmienne pole elektryczne wywołuje wymuszone zmiany grubości płytki, które to zmiany będą najbardziej intensywne, gdy częstotliwość pola zgadza się z częstotliwością drgań własnych płytki kwarcowej. Szybkie drgania kwarcowe przenoszą się na otaczające środowisko (gaz, ciecz, ciała stałe) i wytwarzają w nim *pole ultradźwiękowe*.

Aparaty, które mają za zadanie przy pomocy ultradźwięków wykrywać wady, względnie niejednorodności w materiale, nazwiemy *defektoskopami ultradźwiękowymi* (łacińskie słowo „defectio" znaczy wada).

Krajem przodującym w dziedzinie badań nad ultradźwiękami jest Związek Radziecki. Profesor *S. Sokołow*, którego szereg znakomitych publikacji ukazało się również w literaturze zagranicznej (angielskiej, francuskiej, niemieckiej) jest twórcą defektoskopii ultradźwiękowej. Pracując bez przerwy od r. 1927 nad ulepszaniem aparatury, osiągnął on dziś wspaniałe wyniki. W zeszłorocznym listopadowym numerze „Zawodskaja Laboratorja" *prof. S. Sokołow* podaje, że pod jego kierunkiem udało się zbudować utradźwiękowy defektoskop, którym można „prześwietlać" metale o grubości powyżej 10 metrów i wykrywać nawet drobne wady.



Rys. 1. Widok defektoskopu ultradźwiękowego.

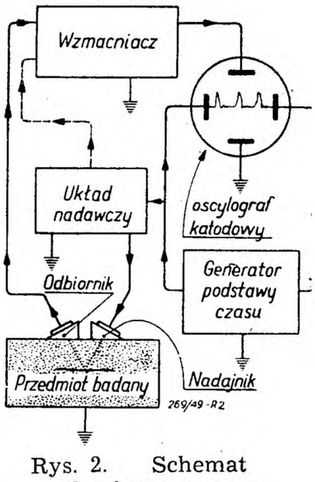
W rozwoju metod i aparatury ultradźwiękowych „prześwietlań" można odróżnić 3 okresy:

I okres: od r. 1927 do 1935 badania przy pomocy ultradźwięków opierały się na zasadzie „prześwietlań" nawskroś sprawdzanych przedmiotów.

II okres: od r. 1935 — wykorzystano zjawisko echa, czyli odbijania się ultradźwięku od wadliwych miejsc przedmiotów badanych.

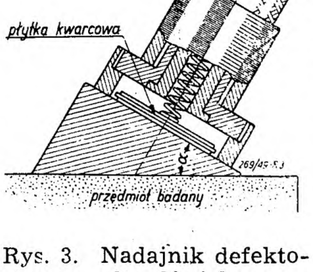
III okres: obecnie *prof. S. Sokołow* sygnalizuje, że pracuje nad „mikroskopem ultradźwiękowym i udało mu się na ekranie lampy elektronowej otrzymać obraz samej wady.

Poniżej zatrzymamy się na opisie defektoskopu utltradźwiękowego firmy „Hughes Sons" (Londyn), opis którego został podany przez DO Sproule w „The Journal of the Iron and Steel Institute" w r. 1946. Najnowszy typ tego aparatu pokazany jest na rys. 1, a schemat na rys. 2.



Rys. 2. Schemat defektoskopu ultradźwiękowego.

Widoczne tu są: nadajniki i odbiorniki w bezpośrednim zetknięciu z badaną próbką. Do okładek płytki piezokwarcowej nadajnika przyłożone jest szybko zmienne napięcie. Prąd szybkozmienny jest wysyłany przez układ nadawczy w postaci krótkich serii fal, które wywołują odpowiednie serie drgań piezokwarcu. Drgania te przenikają w głąb przedmiotu w postaci fal ultradźwiękowych. Fale zostają odbite albo od przeciwległej powierzchni przedmiotów, albo już wcześniej, jeśli natrafią na swej drodze na wadę, po czym kierują się do odbiornika w postaci fali — echa. Drgania piozokwarcu — odbiornika wywołują zmienne napięcie, które po 100.000-krotnym wzmocnieniu jest przekazywane do okładek kondensatora oscylografu katodowego, wywołując pionowe odchylenia się wiązki elektronów. Do drugiej pary okładek kondensatora oscylografu przyłączone jest napięcie szybko i liniowo rosnące w czasie z generatora podstawy czasu, lub inaczej — generatora napięcia drgań relaksacyjnych. Drgania relaksacyjne odchylają wiązkę elektronów poziomo w prawo, następnie momentalnie cofają w lewo, po czym ponownie odchylają w prawo, wskutek czego plamka świetlna zakreśla na ekranie oscylografu linię poziomą. W wyniku działania obu kondensatorów otrzymujemy na ekranie oscylografu linię zygzakowatą. Układ nadawczy jest zsynchronizowany z generatorem podstawy czasu.



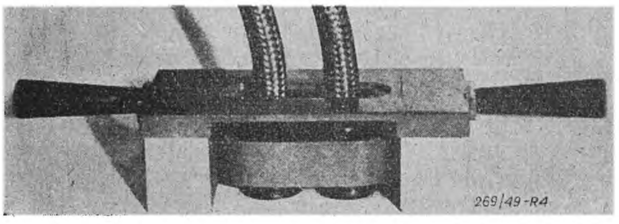
Rys. 3. Nadajnik defektoskopu ultradźwiękowego.

Rys. 3 przedstawia budowę nadajnika. Budowa odbiornika jest analogiczna. Grubość płytek piezokwarcowych wynosi 1 mm, średnica — 20 mm. Przy tych wymiarach częstotliwość drgań własnych wynosi ok. 2.500.000 drgań na sekundę. Na płytki kwarcowe na-

niesione są cienkie warstwy metalowe, jest to więc kondensator z kwarcowym dielektrykiem. Ponieważ kierunek rozchodzenia się fal zależny jest od położenia płytki piezokwarcowej, na rys. 3 podane jest rozwiązanie, przy którym widoczna jest możliwość przesyłania fal utradźwiękowych pod kątem α, różnym od prostego.

Rys. 4 przedstawia uchwyt magnetyczny, którego zastosowanie ustala siłę dociskania nadajnika i odbiornika do przedmiotu oraz ułatwia obsługę.

Zapewnienie jak najściślejszego kontaktu między drgającym kryształem a badanym przedmiotem jest sprawą niezwykle ważną.

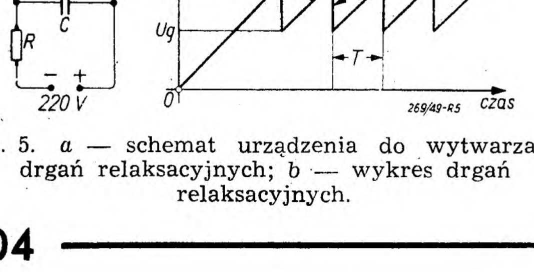


Rys. 4. Uchwyt magnetyczny.

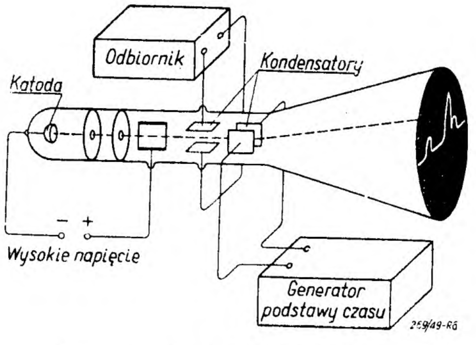
Jak wskazują doświadczenia, przy częstotliwości miliona drgań na sekundę już szczelina powietrza grubości 0,01 mikrona stanowi dla fal ultradźwiękowych zaporę nie do przebycia. Aby uniknąć wspomnianej absorbcji fal i zapewnić jak najściślejszy kontakt między nadajnikiem a powierzchnią próbki, używa się cieczy, jak oliwa, woda, którymi przy użyciu nacisku wypełnia się przestrzeń między powierzchniami przedmiotu i nadajnika oraz odbiornika. Tym samym niweczy się jednocześnie niekorzystny wpływ nierówności.

Na rys. 5 wyjaśniona jest zasada otrzymywania drgań relaksacyjnych. Gdy kondensator *C* naładuje się do napięcia U_z zapłonu lampki neonowej *N*, ta ostatnia zapali się, a kondensator rozładuje się momentalnie do napięcia U_g, przy którym lampka gaśnie, po czym proces ładowania kondensatora rozpoczyna się ponownie.

Krzywa pokazana na rys. 5 przedstawia przebieg drgań napięcia na płytkach kondensatora. Wykres tych drgań, — nazwanych



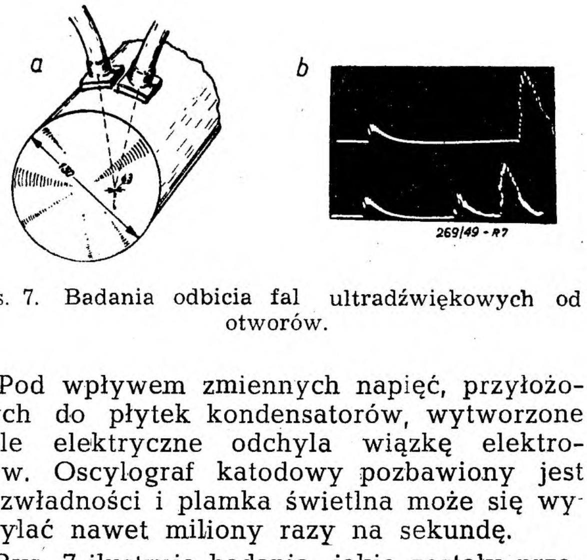
Rys. 5. *a* — schemat urządzenia do wytwarzania drgań relaksacyjnych; *b* — wykres drgań relaksacyjnych.



Rys. 6. Oscylograf katodowy.

drganiami relaksacyjnymi (od łacińskiego słowa „relaxatio", użytego tu w znaczeniu rozładowania) — ma postać zębów piły. *Generator napięcia drgań relaksacyjnych* znany jest też pod nazwą *generator podstawy czasu,* podkreślającą jego główną cechę, że napięcie wzrasta proporcjonalnie do czasu, po czym nagle spada.

Rys. 6 przedstawia *oscylograf katodowy,* znany jako *lampa Brauna.* Elektrony emitowane przez rozżarzoną katodę padają na przeciwległą ściankę bańki. Ścianka ta, pokryta od wewnątrz półprzeźroczystą warstwą substancji fluoryzującej, stanowi ekran fluoryzujący. W miejscu gdzie padają elektrony widać plamkę świetlną.



Rys. 7. Badania odbicia fal ultradźwiękowych od otworów.

Pod wpływem zmiennych napięć, przyłożonych do płytek kondensatorów, wytworzone pole elektryczne odchyla wiązkę elektronów. Oscylograf katodowy pozbawiony jest bezwładności i plamka świetlna może się wychylać nawet miliony razy na sekundę.

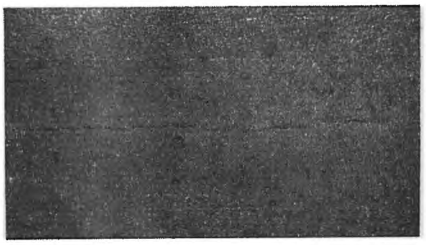
Rys. 7 ilustruje badania, jakie zostały przeprowadzone dla ustalenia czułości aparatu. W tym celu wywiercano szereg otworków o rozmaitych średnicach i różnych odległościach od powierzchni. Wykres górny na rys. 7b odnosi się do przypadku, kiedy nie natrafiono na wadę i jest widoczne tylko odbicie fali od ścianki przeciwległej.

Rys. 8a przedstawia makrofotografię wady bloku stalowego po głębokim trawieniu, a rys. 8b wykres sygnalizujący o wykryciu wady w tym bloku (zakres od punktu 3 do pun-

ktu 6). Drgania u dołu odpowiadają odbiciu od przeciwległej ściany bloku.

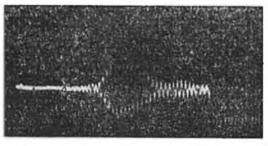
Rys. 9 przedstawia przekrój odlewu żeliwnego koła transmisyjnego w pobliżu piasty. Grubość piasty wynosiła około 7 cm.

Wykres na rys. 9c odnosi się do miejsc zdrowych wymienionego odlewu, rys. 9b do przypadku, gdy odkryto wadę.



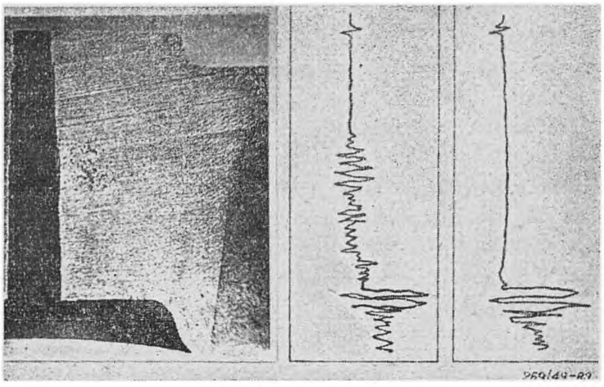
Rys. 8a. Pęknięcie w bloku stalowym.

W żeliwie szarym płatki grafitu wytwarzają mniej zwartą budowę i w pewnym stopniu powodują tłumienie drgań, nie stanowią jednak większej przeszkody dla badań falami ultradźwiękowymi. Można bez trudności wykrywać wady tego rodzaju, jak pęcherze gazowe, pęknięcia, jamy skurczowe.



Rys. 8b. Obraz pęknięcia bloku z rys. 8a, otrzymany na ekranie escylografu.

Spośród wielu przykładów zastosowania defektoskopów ultradźwiękowych można przytoczyć przykład wykorzystania ich do badań



a) b) c)

Rys. 9. *a* — przekrój piasty koła transmisyjnego; *b* — wykres badania otrzymanego na ekranie oscylografu wskazujący na istnienie wady, c — wykres badań odlewu zdrowego.

odlewów staliwnych, przeciwpancernych o grubości 12 cm. Badania ultradźwiękowe pozwoliły wykrywać wady, a ostre strzelanie ustalać, kiedy są szkodliwe. Metoda nieniszczących badań ultradźwiękowych okazała się dostatecznie pewną, aby w oparciu się o nią opracować warunki odbiorcze materiału.

Należy podkreślić przewagę defektoskopów ultradźwiękowych nad aparatami *Röntgena,* gdy w grę wchodzą dla stali i żeliwa grubości ponad kilkanaście centymetrów. Zakres stosowalności aparatów *Röntgena* leży poniżej tej grubości, podczas gdy defektoskop ultradźwiękowy znalazł zastosowanie do badania materiałów o grubościach dochodzących do 3 metrów. Trudności, które napotykamy w „prześwietlaniu" odlewów defektoskopami są związane z chropowatością powierzchni i skomplikowanymi kształtami — są to jednak trudności do pokonania.

Hasła, pouczenia!

POLSCY ODLEWNICY MÓWIĄ PO POLSKU

Najbardziej martwią odlewnika w jego codziennej pracy nieudane odlewy, które często są określane wyrazami „szmelc", „szmelcowe odlewy", zapożyczonymi z języka niemieckiego. Powinny być one zastąpione wyrazami polskimi: *brak, odlewy brakowe.*

Przy ładowaniu żeliwiaka używamy oprócz gęsi surowca i zlewów własnych również zakupione stare żelastwo, zwane zwykle „fragmentem", „druzgiem", „szmelcem", a bardzo rzadko właściwym polskim wyrazem *łom.*

Jeden ze sposobów wykonania formy polega na stosowaniu zamiast modelu — *wzornika,* nazywanego niejednokrotnie „szablonem". Najwyższy czas oczyścić słownictwo odlewnicze od obcych naleciałości i używać czysto polskiego wyrazu *wzornik.*

Ze stosowaniem wzornika łączy się w odlewnictwie stosowanie tzw. „szpindla". Wyraz ten, również obcego pochodzenia, w słownictwie odlewniczym służy do określenia dwóch zupełnie odmiennych przedmiotów. Z jednej strony „szpindel" określa obsadzony w odpowiednim gnieździe stalowy wał, którym formierze posługują się przy wykonaniu form wzornikiem, a z drugiej — „szpindel" określa specjalne żebra w postaci rur, stosowane przy wykonywaniu rdzeni za pomocą wzornika. Tak w jednym, jak i w drugim wypadku, szpindel określa wał, ustalający oś narzędzia lub obrabianego przedmiotu, który mechanicy oddawna określają staropolskim wyrazem *wrzeciono.*

Używajmy więc już stale właściwego, czysto polskiego wyrazu *wrzeciono.*

Inż. ANDRZEJ PARASZCZAK

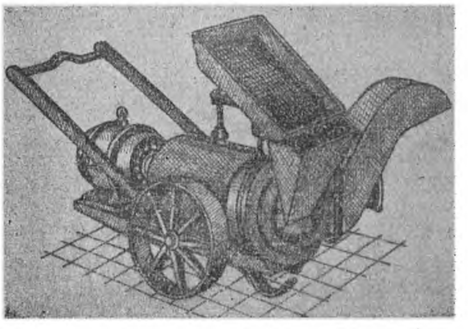
KRAJOWA PRODUKCJA MASZYN I URZĄDZEŃ ODLEWNICZYCH

Odlewnictwo nasze mimo zniszczenia znacznej części odlewni w czasie ostatniej wojny zdołało zorganizować i uruchomić produkcję prawie wszystkich zakładów odlewniczych. Dysponując niezwykle małymi w stosunku do zadań kadrami specjalistów, zdołaliśmy uruchomić produkcję różnorodnych odlewów dla naszych potrzeb wewnętrznych, a niektóre możemy nawet eksportować.

Odlewnictwo nie osiągnęło jednak właściwego poziomu jakościowego i ilościowego, gdyż nie wszędzie można było oprzeć się na metodach i urządzeniach zasługujących na miano nowoczesnych. Dlatego w drugim etapie naszej pracy na tym odcinku należy dążyć usilnie do polepszenia, potanienia i zwiększenia naszej produkcji odlewniczej, co da się osiągnąć przede wszystkim przez oparcie jej na najlepszych i najnowocześniejszych metodach, przez racjonalizację pracy w odlewniach. Jednym z najważniejszych warunków, umożliwiających osiągnięcie tych zamierzeń, jest uzupełnienie i unowocześnienie maszyn i urządzeń naszych zakładów odlewniczych.

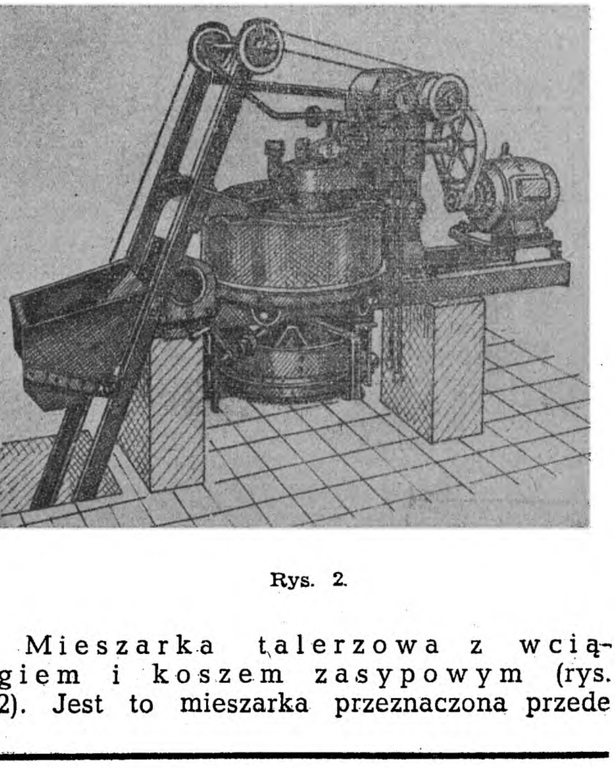
Obecnie, w dobie planowej gospodarki państwowej, zostały stworzone również i na odcinku odlewnictwa szczególnie korzystne warunki dla realizacji naszych zamierzeń, zarówno na najbliższą jak i na dalszą przyszłość. Pokutujące u nas dawniej mniemanie, że odlewnictwo jest „mniej ważną" gałęzią przemysłu metalowego, zostało już w latach powojennych szczęśliwie i ostatecznie obalone, a doniosłość zadań, jakie ma do spełnienia odlewnictwo w naszej gospodarce narodowej, docenia obecnie każdy metalowiec.

Zadanie zaopatrzenia odlewni w nowoczesne maszyny i urządzenia zostały powierzone Zjednoczeniu Przemysłu Odlewniczego w Krakowie, które czuwało nad pracą i rozwojem większości zakładów odlewniczych w Polsce. Na początku roku 1949 powstało przy Zjednoczeniu Centralne Biuro Konstrukcji Maszyn i Urządzeń Odlewniczych (CBKMO). Placówka ta — której zorganizowanie i uruchomienie, ze względu na brak konstruktorów maszyn odlewniczych, przy jednoczesnym ogromie potrzeb, nie było łatwe — może się już dzisiaj wykazać poważnymi osiągnięciami. Niewątpliwie czytelników „Mechanika" zainteresują opisy konstrukcji maszyn odlewniczych, opracowanych dotychczas przez CBKMO, z których część została już wykonana seryjnie (przeważnie przez Dolnośląskie Zakłady Metalurgiczne w Nowej Soli nad Odrą), reszta zaś znajduje się w chwili obecnej w stadium wykonywania prototypów i przygotowań do seryjnej produkcji w roku bieżącym i następnych.



Rys. 1.

P r z e w o ź n a s p u l c h n i a r k a m a s y f o r m i e r s k i e j (rys. 1) jest lekką maszyną z napędem od osobnego silnika, mogącą spulchniać około 2—3 m^3 masy w ciągu godziny (wydajność zależna od rodzaju masy i gęstości sita wlotowego). Maszyna ta jest spulchniarką łopatkową, wyposażoną w mechanicznie wstrząsane sito dla wrzucania masy. Obsługiwać ją może jeden przyuczony robotnik. Wykonano już kilka serii tych maszyn, które zainstalowano w szeregu odlewni.



Rys. 2.

M i e s z a r k a t a l e r z o w a z w c i ą g i e m i k o s z e m z a s y p o w y m (rys. 2). Jest to mieszarka przeznaczona przede

wszystkim do przerobu mas formierskich lżejszych (dla żeliwa). Zasadnicze części zespołu stanowią:

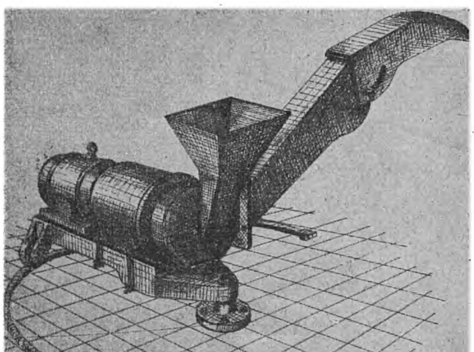
1) Urządzenie wyciągowo-zasilające z kubłem przewracalnym w górnym położeniu, pracujące okresowo, wyposażone w półautomatyczne urządzenia sterujące;

2) Właściwa mieszarka talerzowa, w której system dwóch ciężkich walców i dodatkowych łopatek mieszających obraca się mimośrodowo nad dnem misy (talerzem), wykonującym powolny ruch obrotowy przeciwbieżny. Misę opróżnia się po zmieszaniu porcji masy przez otwór znajdujący się w środku misy, przy pomocy zamykanego w czasie mieszania specjalnego, ręcznie uruchamianego, urządzenia;

3) Dozownik talerzowy (zmontowany pod mieszarką właściwą) odprowadzający w sposób ciągły przerobioną masę przez boczny otwór — ze zgarniaczem i rynienką — do podstawianych skrzyń, wózków lub odpowiedniego przenośnika mechanicznego, zależnie od urządzeń transportu masy w danej odlewni.

Przy średnicy misy mieszarki 1500 mm i przy jednorazowym załadowaniu 0,25 m³ może zespół ten przerobić 3—5 m³ masy w ciągu godziny. Wszystkie trzy wymienione mechanizmy zespołu posiadają wspólny (centralny) napęd od jednego silnika elektrycznego za pośrednictwem pasów klinowych i przekładni zębatych, zamkniętych w szczelnym korpusie żeliwnym.

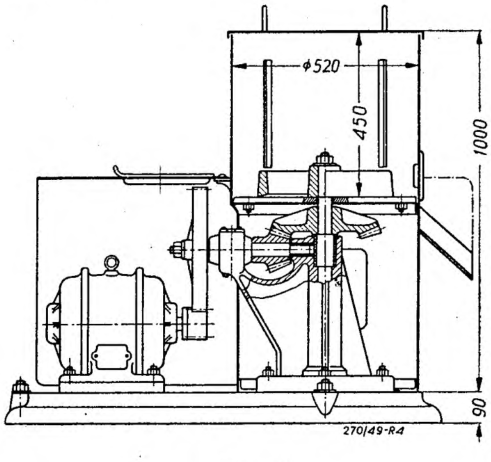
Opisany zespół jest wykonywany seryjnie i pracuje w kilkunastu odlewniach.



Rys. 3.

Na żądanie do zespołu tego może być dostarczona **spulchniarka łopatkowa** (rys. 3), którą umieszcza się bezpośrednio pod rynienką wylotową dozownika zespołu, celem otrzymania masy spulchnionej w pobliżu miejsca jej mieszania. Można ją również ustawić z dala od zespołu mieszającego i dostarczać do niej masę zmieszaną za pomocą odpowiedniego przenośnika taśmowego.

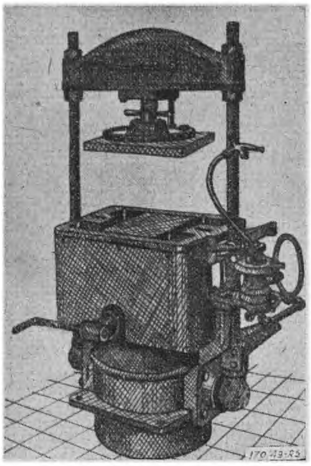
Dla opisanego zespołu skonstruowana jest przesiewarka wstrząsowa z indywidualnym napędem elektrycznym, służąca do przesiewania masy przed jej załadowaniem do kubła urządzenia zasilająco-wyciągowego. Przesiewarka oddziela od masy kamienie, żelazo itp., które mogą uszkodzić mechanizmy zespołu mieszającego. Opracowywana jest również konstrukcja elektromagnetycznego oddzielacza żelaza z używanej masy formierskiej, stanowiącej przeważnie większą część przerabianej masy.



Rys. 4.

Mieszarka masy rdzeniowej (rys. 4). Jest to mała maszyna o pionowej osi, posiadająca wymienne (w miarę zużycia) łopatki mieszające, umieszczone w walcowym kuble z grubej blachy stalowej. Miesza się w niej porcję masy rdzeniowej około 50 l w ciągu jednego procesu mieszania, trwającego kilka do kilkunastu minut (zależnie od konsystencji masy). Masę ładuje się od góry do kubła, przykrywanego na czas mieszania blaszaną pokrywą. Do opróżniania zmieszanej masy służy rynienka, umieszczona pod bocznym otworem, zamykanym w czasie mieszania odpowiednią zasuwą. Maszyna napędzana jest osobnym silnikiem elektrycznym za pośrednictwem koła zębatego, osadzonego na wale silnika napędzającym koło, osadzone na jednym wale ze stożkowym kołem zębatym, zazębiającym się z kołem osadzonym na wale mieszadła. Przekładnie są umieszczone w masywnym korpusie żeliwnym. Silnik, jak również wszystkie elementy napędu, osłonięte są dokładnie osłonami z blachy stalowej, celem zabezpieczenia ich przed zanieczyszczeniem ładowaną i prerabianą masą rdzeniową.

Formierka prasująca pneumatyczna (rys. 5). Służy ona do sporządzania form z niskich modeli przez prasowanie w skrzynkach formierskich o maksymalnych wymiarach 360x440 mm. Maksymalna odległość między stołem maszyny, a górną płytą

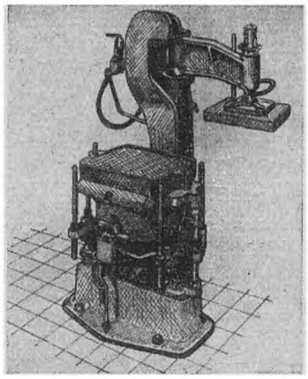


Rys. 5.

dociskową wynosi 300 mm. Siła prasowania — 6500 kG przy doprowadzeniu powietrza sprężonego o ciśnieniu 6 atn. Trzpieniowy mechanizm podnoszący formę do wysokości 100 mm ponad poziom płyty modelowej uruchamiany jest ręczną dźwignią. Wyposażenie maszyny: pneumatyczny wibrator ułatwiający oddzielanie formy od modelu oraz wąż gumowy z zaworem przyciskowym, służący do zdmuchiwania piasku. Uchylna część górna prasy odciążona jest układem sprężyn, dzięki czemu odchylanie jej przy zdejmowaniu gotowej formy z maszyny, jak też ustawianie w położeniu roboczym w chwili prasowania, nie wymaga większego wysiłku fizycznego. Maszyna lekka, wydajna, zużywa niewiele sprężonego powietrza. Nadaje się również do sporządzania form do lania „w stosach". Wykonano już pierwszą serię tych maszyn.

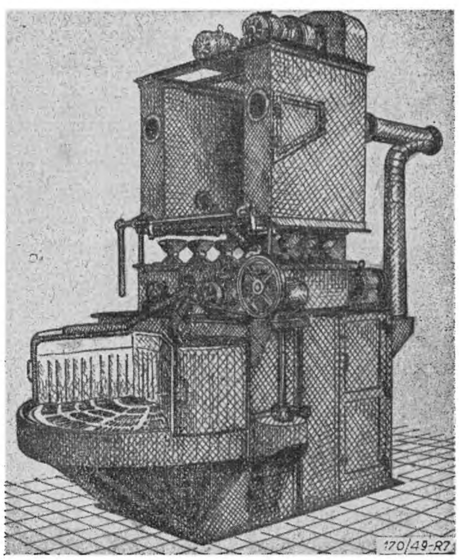
Formierka pneumatyczna (wstrząsarka z dociskiem) (rys. 6). Jest to maszyna typu ciężkiego, ze stołem 570x720 mm. Nadaje się do formowania w skrzynkach przez wstrząsanie i docisk, które mogą być wywierane równocześnie lub też kolejno, co stanowi szczególnie korzystną cechę tej maszyny. Nośność aparatu wstrząsowego — 300 kG, siła prasowania — 500 kG (przy ciśnieniu sprężonego powietrza 6 atn). Podnoszenie formy z modelu jest trzpieniowe z napędem pneumatyczno-oliwnym. Skok podnoszenia można nastawić dowolnie (do max. 250 mm). Ramię, na którym umieszczona jest górna płyta, może być odchylane w bok. Wyposażenie maszyny stanowi pneumatyczny wibrator, ułatwiający oddzielanie formy od modelu oraz zawór przyciskowy do zdmuchiwania piasku z odpowiednim wężem gumowym. W chwili obecnej jest wykonywany prototyp tej maszyny.

Piaszczarka karuzelowa odśrodkowa (rys. 7), przeznaczona jest do czyszczenia drobnych i średnich odlewów



Rys. 6.

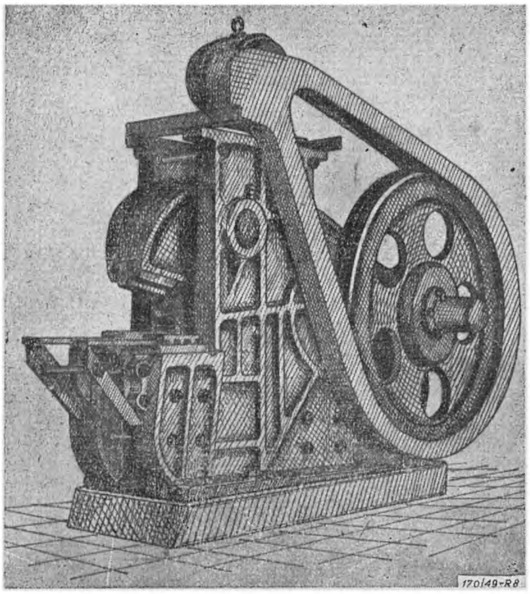
śrutem stalowym Średnica stołu obrotowego — 2300 mm. Śrut stalowy opada strumieniami z górnych komór maszyny do specjalnych wirników, rzucających go z dużą prędkością na odlewy ułożone na obrotowym stole. Przez szczeliny w stole spada śrut do dolnej komory, skąd odpowiednie przenośniki taśmowo - kubełkowe podnoszą go do komór górnych. Stół obrotowy, wirniki i elewatory są napędzane osobnymi silnikami elektrycznymi. Maszyna odznacza się dużą wydajnością, odpowiada warunkom stawianym przez bezpieczeństwo pracy, gdyż oczyszczanie odlewów odbywa się w komorze całkowicie zamkniętej, a powstający przy tym pył odprowadzany jest przez odpowiednie blaszane rurociągi, przyłączone do tylnej ściany maszyny. W chwili obecnej wykonuje się prototyp tej maszyny.



Rys. 7.

Równocześnie jest opracowywana konstrukcja urządzenia odpylającego przeznaczonego do tej piaszczarki. Będzie ono dostarczane na żądanie tym odlewniom, które nie są zaopatrzone w centralne urządzenia odpylające.

Łamacz gąsek (rys. 8). Jest to mocno zbudowana, sztywna maszyna do łamania gąsek surówki. Jest ona napędzana pasami klinowymi przez osobny silnik elektryczny. Wolnobieżny wał, na którym zaklinowana jest utwardzona krzywka sterująca wahadłowe ruchy dźwigni łamiącej, jest napędzany



Rys. 8.

poprzez przekładnie zębate. Maksymalna siła łamiąca — 30.000 kG. Odległość między stalowymi podporami, na których kładzie się gąski, wynosi 300 mm. Przed uszkodzeniami wskutek przeciążenia maszyna zebezpieczona jest regulowanym sprzęgłem ciernym, wbudowanym do piasty koła zamachowego. Korpus maszyny, dźwignia łamiąca i wszystkie wysoko obciążone części będą ze staliwa. Obecnie wykonuje się prototyp tej maszyny.

Rdzeniarka ręczna ze stołem odwracanym (rys. 9). W skrzynce rdzeniowej, przymocowanej do stołu (o wymiarach 360x515 mm) maszyny, ubija się ręcznie rdzeń lub kilka rdzeni, całość przykrywa się płytą, rygluje specjalną dźwignią ryglującą i obraca wraz ze stołem o 180^0 tak, aby płyta spoczęła na sprężyście osadzonych podporach. Po odryglowaniu płyty skrzynkę rdzeniową opuszcza się wraz ze spoczywającymi na niej rdzeniami i wyjmuje się je do suszenia, po czym stół wraz ze skrzynką rdzeniową odwraca się znów o 180^0 do pierwotnej pozycji.

Stół obrotowy jest odciążony nastawnymi sprężynami, zaś podpory nastawnym przeciwciężarem, dzięki czemu przerzucanie stołu i opuszczanie płyty z rdzeniami nie wymaga dużego wysiłku fizycznego od robotnika obsługującego maszynę. Pneumatyczny wibrator ułatwia oddzielanie rdzeni od skrzynki rdzeniowej.

Maszynę można również użyć do ręcznego wyrobu małych, bezskrzynkowych form.

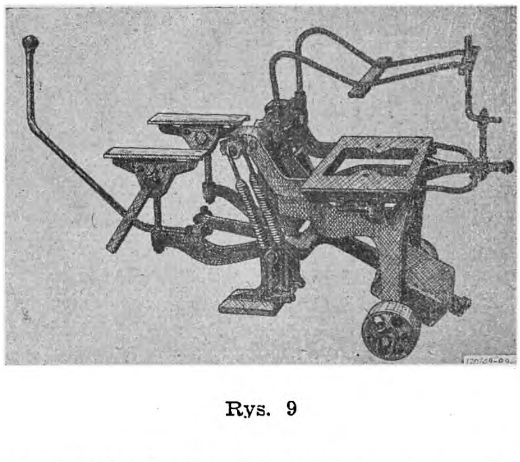
Rdzeniarka ta jest lekka, przewoźna, tak że można ją ustawić w dowolnym miejscu.

—o—

Plan prac CBKMO na rok bieżący przewiduje jeszcze opracowanie konstrukcji większego zespołu do przeróbki mas formierskich dla jednorazowego załadowania 0,5 m^3 i wydajności około 6—10 m^3/godz. Dalsze lata 6-letniego planu poświęci CBKMO opracowaniu całego szeregu różnych maszyn do przerobu mas formierskich i rdzeniowych, urządzeń do topienia i przewozu ciekłego metalu, dalszych typów formierek i rdzeniarek, suszarki piasku, form i rdzeni, znormalizowanych łyżek i kadzi odlewniczych, urządzenia do wybijania form, maszyny do oczyszczania powierzchni odlewów oraz całego szeregu innych maszyn i urządzeń odlewniczych. Zapotrzebowanie przemysłu odlewniczego na urządzenia transportowe, jak również na inne maszyny i urządzenia używane także w innych dziedzinach przemysłu (sprężarki powietrza, wentylatory, obrabiarki, zbiorniki itp.) pokryją odpowiednie działy naszego przemysłu metalowego — a więc przemysły: maszynowy, aparaturowy, obrabiarkowy, precyzyjno-optyczny, masowy itd.

Do importu gotowych maszyn i urządzeń z zagranicy będzie się uciekał nasz przemysł odlewniczy tylko w wypadkach niemożności wykonania ich w kraju.

Niemniej jednak polski przemysł odlewniczy będzie współpracował w dziedzinie konstrukcji i produkcji maszyn i urządzeń odlewniczych z przemysłami państw zaprzyjaźnionych.



Rys. 9

Poza CBKMO również i inne zakłady opracowywują i produkują maszyny i urządzenia odlewnicze. Tak np. Wytwórnia Sygnałów Kolejowych w Krakowie wyprodukowała już kilka serii *formierek pneumatycznych wstrząsowych* ze stołem 410 × 490 mm o nośności 400 kG, z trzpieniowym urządzeniem do podnoszenia formy z modeli (o napędzie pneumatycznym), zaopatrzonych w wibratory. Ta sama wytwórnia wyprodukowała również serię *czyszczarek bębnowych*, przystosowanych do napędu indywidualnego albo pasowego (od pędni).

Przy Odlewni Starachowickich Zakładów czynne było również Biuro Konstrukcyjne, w którym opracowano kilka typów różnych maszyn i urządzeń odlewniczych dla własnych potrzeb. Po wykonaniu i wypróbowaniu tych maszyn okaże się niewątpliwie, że niektóre z nich można będzie produkować seryjnie również i dla innych odlewni.

Specjalne działy Biura Projektowania Zakładów Przemysłu Metalowego zajmują się już opracowywaniem nowych zakładów odlewniczych. Dla zakładów tych trzeba będzie skonstruować i wykonać różne maszyny i urządzenia przeznaczone do ściśle określonych prac. Zadania te będą musieli również rozwiązać nasi konstruktorzy.

Inż. ZYGMUNT PUŁAWSKI

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY W ODLEWNIACH

Zadaniem niniejszego artykułu jest przypomnieć odlewnikom o niebezpieczeństwach zagrażających zdrowiu i życiu pracowników odlewni i o środkach zapobiegania niebezpieczeństwom.

1. Statystyka nieszczęśliwych wypadków w odlewniach

Czy odlewnictwo jest zawodem niebezpiecznym i niezdrowym?

Opierając się na danych statystycznych, możemy stwierdzić, że należy raczej do bardziej niebezpiecznych od wielu innych, jednak nie w tym stopniu, jak np. górnictwo. Współczynniki częstotliwości wypadków tj. liczba wypadków przeliczona na 100.000 robotniko-godzin w odlewnictwie na ogół są wyższe, niż średnie dla całego przemysłu metalowego. Tak więc, gdy w jednym z ubiegłych lat współczynnik ten dla całego przemysłu metalowego wynosił 2,3, to dla odlewnictwa — 2,7.

Statystyka ta wykazuje, iż ilość wypadków w odlewniach ciągle jeszcze jest poważna. Odbierają one zdolność do pracy wielu robotnikom, a również spowodowane przez wypadki straty materialne są olbrzymie.

Nie potrzebujemy wyliczać ujemnych czynników, które wpływają na zdrowotność pracy odlewnika, wystarczy wymienić: szkodliwe gazy, pył i gorąco.

Zagadnienie *bezpieczeństwa pracy w odlewniach* jest szczególnie ważną sprawą dla nas, ponieważ większość naszych odlewni to odlewnie stare, budowane w okresie, gdy higiena pracy dopiero nieśmiało stawiała pierwsze kroki. Wbudowywanie urządzeń wymaganych przez współczesną higienę w archaiczny zakład jest zadaniem trudnym, któremu jednak musi podołać techniczny personel odlewni. Dużo jeszcze pozostaje do zrobienia w tej dziedzinie. Nie wolno również powtarzać dawnych błędów przy budowie nowych odlewni lub renowacji zakładów istniejących.

Podstawą akcji bezpieczeństwa pracy jest analiza przyczyn wypadków i ustalenie, które z nich wymagają szczególnej uwagi i dołożenia całego wysiłku dla ich usunięcia.

Statystyka wypadków w odlewniach w Polsce przed i po wojnie, jak również w Związku Radzieckim, dostarcza wielu cennych danych. Dane polskie z okresu przed ostatnią wojną, oparte na materiałach zebranych przez Zakład Ubezpieczeń Społecznych, a opublikowane przez *inż. S. Roszkowskiego* obejmują 1043 wypadki w odlewniach. *Inż. S. Roszkowski* wydziela aż 630 wypadków oparzeń, 172 wypadki związane z transportem ręcznym lub mechanicznym i około 120 wypadków spowodowanych przez obróbkę ręczną lub mechaniczną metali. Cyfry te dowodzą, iż w naszych odlewniach oparzenia są dominującym typem wypadków. Oparzenia ciekłym metalem obejmują 493 wypadki, a w tym oparzeń stóp i nóg było 399, a więc prawie 40% całej ilości wypadków. Obserwacje powojenne wskazują, że i obecnie wypadki oparzeń ciekłym metalem są najczęstsze. Zachodzą one przy różnych czynnościach, a więc przy pobieraniu metalu z pieca lub kadzi, podczas przenoszenia i transportu, podczas wlewania do formy itd. Najczęstrze są wypadki oparzeń przy wlewaniu metalu do form, następne miejsce zajmują oparzenia podczas transportu, rzadsze są przy nabieraniu.

Radzieckie dane statystyczne z roku 1947, obejmujące 67.750 wypadków w odlewnictwie wykazują aż 61,9% wypadków spowodowanych przez zranienia mechaniczne przy obróbce i transporcie, a tylko 32,8% oparzeń. Wypadki wśród formierzy i odlewaczy spowodowane są aż w 62,2% oparzeniami, zaś 31,0% wskutek zranień metalem, u obsługi pieców 70,1% oparzeniami, zaś u wybijających i czyszczących 69,4% uszkodzeniami mechanicznymi.

Na podstawie tych danych możemy stwierdzić, że najczęstsze wypadki w naszych odlewniach mają miejsce przy pracy, związanej z roztopionym metalem.

Czy oparzenia dają dużo wypadków śmiertelnych? Dane opublikowane przez *inż. Roszkowskiego* wykazują, że największa ilość wypadków śmiertelnych ma miejsce raczej przy obróbce metali, transporcie i urządzeniach elektrycznych.

2. Zapobieganie oparzeniom metalem.

a. Zabezpieczenie żeliwiaka.

Prawidłowa, a więc uwzględniająca również wymogi bezpieczeństwa pracy, i mocna budowa żeliwiaka jest podstawowym warunkiem bezpieczeństwa jego ruchu.

Żeliwiak powinien być tak ustawiony, aby była dokoła niego dostatecznie duża wolna przestrzeń.

Nowoczesne zasady bezpieczeństwa stanowczo zakazują wszelkiej stałej pracy w pobliżu żeliwiaka poza jego obsługą, a pas ochronny ma wynosić 4 metry od końca rynny spustowej, albo też przechodzić w odległości równej trzykrotnej średnicy największego ze stosowanych naczyń do metalu (np. kadzi).

Pomost wsadowy, szczególnie przy ładowaniu ręcznym, powinien być dostatecznie obszerny, aby umożliwiać swobodę ruchów, dobrze chronony od słoty, zaopatrzony w równą podłogę, dobre poręcze i w urządzenia uniemożliwiające spadnięcie z niego tak robotników, jak i wszelkich materiałów i przedmiotów, posiadać wygodny dostęp poprzez ogniotrwałe schody z poręczą, nie zaś, jak czasem bywa, przez drabiny.

Przy ładowaniu ręcznym dolna krawędź otworu do ładowania powinna się znajdować nie mniej niż 50 cm ponad poziomem pomostu wsadowego. Wysokość otworu nie może przekraczać 70 cm. Duże niebezpieczeństwo przy ładowaniu ręcznym stanowią gazy gardzielowe, które są szkodliwe ze względu na skład chemiczny oraz wysoką temperaturę. Ogromnym krokiem naprzód z punktu bezpieczeństwa pracy jest stosowane w wielu nowoczesnych odlewniach mechaniczne ładowanie żeliwiaków.

Konieczne jest stosowanie ochron przed oparzeniem od wypływającego żużla w postaci zasłon z blachy.

W niektórych krajach zaleca się np. specjalne podparcie dolnej klapy żeliwiaka dla zapobieżenia niespodziewanemu otwarciu.

Otwieranie i zamykanie otworu spustowego odbywa się bądź ręcznie za pomocą drąga, bądź mechanicznie za pomocą specjalnego urządzenia. To ostatnie stosuje się zwykle przy większych piecach o wydajności 10 — 20 tonn na godzinę. Operacja przebijania otworu spustowego staje się wtedy bardziej bezpieczna i nie wymaga takiej wprawy i ostrożności robotnika jak przy przebijaniu ręcznym.

Pod wylotem rynny spustowej powinno znajdować się zagłębienie dla ustawienia większych kadzi przy spuście. Zagłębienie to jest zarazem zbiornikiem metalu w wypadku niemożności zatkania otworu spustowego. Powinno być ono należycie zabezpieczone za pomocą poręczy.

Remont żeliwiaka nastręcza szereg niebezpieczeństw np. upadku osób lub przedmiotów do wnętrza pieca; należy tu stosować urządzenia ochronne w postaci kratek lub daszków wewnątrz pieców.

Bezpieczeństwo pracy wiąże się również z naruszeniem normalnego biegu żeliwiaka, wywołującym w konsekwencji wybuchy, nadmierne ciśnienie wewnątrz pieca itd. Ostatnio dzięki należytemu rozwiązaniu kontroli i regulacji biegu piecy wybitnie zwiększyło się bezpieczeństwo pracy.

b. Zabezpieczenia urządzeń transportowych.

Nowoczesne przepisy bezpieczeństwa pracy kładą wielki nacisk na sprawę dostatecznie szerokich i swobodnych przejść dla przenoszenia lub przewożenia ciekłego metalu. Przejścia nie używane do stałego transportu metalu powinny mieć około 1 m szerokości. Lecz gdy służą one do transportu metalu ich szerokość musi być większa co najmniej o 60 cm od szerokości kadzi. Przy ręcznym transporcie przez dwóch ludzi wymagana szerokość przejść wynosi 1 m, jeśli przez więcej niż dwóch — co najmniej 1,20 m, gdy zaś ruch odbywa się w obie strony, przejścia powinny mieć szerokość 1,80 m.

W szerokich przejściach o ruchu dwukierunkowym należy stosować ruch prawostronny tak w jednym jak i drugim kierunku. Nawierzchnie przejść powinny być równe i mocne. Nowoczesne wskazania brytyjskie zalecają jako materiał na podłogę odlewni beton, metal itp., dopuszczając podłogi piaskowe tylko tam, gdzie tego niezbędnie wymaga rodzaj produkcji. Podłogi przejść muszą być suche, a betonowe — posypane suchym piaskiem.

Gdy transport jest zmechanizowany (suwnice, żurawie), oczywiście wolna przestrzeń musi być taka, aby urządzenie transportu mechanicznego i dźwigane przezeń naczynie mogło zupełnie swobodnie poruszać się, bez narażania kogokolwiek na wypadek, a pod przesuwającą się kadzią z ciekłym metalem powinien istnieć pas bezpieczeństwa. Kabina obsługującego suwnicę powinna być zabezpieczona od iskier i pryskającego metalu. Ważnym szczegółem jest mechanizm służący do bezpiecznego nachylania kadzi przy odlewie i utrzymania jej w tej pozycji.

Szczególnie baczną uwagę należy zwrócić na oparzenia stopionym metalem w czasie transportu i odlewania, będące najczęstszymi wypadkami w odlewniach. Najprostszym przykładem będzie tu łyżka ręczna, obsługiwana przez jednego robotnika. Przepisy bezpieczeństwa pracy ograniczają ciężar łączny metalu, naczynia i drąga lub wideł na co najwyżej 20 kG na robotnika, niezależnie od te-

go, czy transport jest jednostkowy, czy grupowy. Łyżkę należy trzymać z tyłu lub z boku, a nie z przodu, dla uniknięcia oparzenia stóp. Zarówno amerykańskie jak radzieckie zasady bezpieczeństwa zalecają dla ochrony od iskier i gorąca w odlewniach stosowanie żelaznych tarczek ochronnych na łyżkach i osadzonych od storny drąga. Nie wolno napełniać łyżek i kadzi nadmiernie (co najwyżej do $^7/_8$ głębokości). Należy wprowadzić pokrywki na kadzie przenoszone ręcznie; pokrywki te chronią obsługującego idącego z tyłu od szkodliwego promieniowania oraz zabezpieczają od oparzeń.

Bezpieczne wykonywanie zalewania form wymaga, aby kadzie były dobrze przymocowane do wideł. Stosowanie kadzi na wózkach zwiększa bezpieczeństwo i dogodność pracy ręcznej. Mechanizacja tej czynności tj. stosowanie wózków ręcznych, wózków o napędzie elektrycznym, suwnic itp. niewątpliwie bardzo podnosi bezpieczeństwo pracy.

Należy pamiętać, że urządzenia transportowe wymagają bacznej, stałej i okresowej kontroli. Kontroli powinny podlegać nie tylko części nośne urządzeń, ale także organy sterownicze i sygnalizacyjne. Wyniki badań powinny być notowane w specjalnej książce i wszelkie dostrzeżone objawy zużycia czy wadliwego działania natychmiast usuwane. Co pewien czas wskazane jest przeprowadzenie lustracji przez specjalistę i dokładne wypełnienie jego zaleceń.

c. Sprzęt ochrony osobistej.

Sprzęt ochrony osobistej obejmuje ubranie i inne urządzenia ochronne, które ma robotnik na sobie w czasie pracy.

Technika bezpieczeństwa i doświadczenia przodujących krajów przemysłowych świata wypracowały typy ochronne na wszystkie części ciała i na wszelkie rodzaje niebezpieczeństwa.

1) Ochrona nóg.

Przy pracy w odlewni szczególną uwagę należy zwrócić na ochronę nóg. Obuwie odlewnika musi być takie, aby uniemożliwiało dostanie się płynnego metalu na gołe ciało nogi. Doświadczenie wskazuje, iż stuprocentową ochroną byłby jakiś kamasz (gietr) azbestowy, który to typ ochrony jest stosowany w USA. Stosowanie takich butów utrudnia brak dobrej tkaniny azbestowej oraz to, że są one ciężkie, niewygodne, nietrwałe i bardzo kosztowne. Dobrze wyprawiona skóra jest materiałem dość odpornym na działanie stopionego metalu i może z powodzeniem zastąpić tkaninę azbestową. Zaleca się trzewik z dość wysoką cholewką (niedopuszczalne są półbuciki wycięte i sznurowane), z podeszwą skórzaną, a nie drewnianą (drewniaki były nieraz w odlewni przyczyną niebezpiecznych potknięć). Zapięcie buta musi być takie, aby jednym ruchem ręki dał się rozpiąć i zrzucić, gdyby przypadkiem metal dostał się do wewnątrz buta. Zaleca się więc bądź cholewkę zapinaną na sprzączkę metalową, lub trzewiki z wstawioną w cholewkę gumową tkaniną. Sznurowane trzewiki muszą być wykluczone. Wysokie buty są dopuszczalne, gdy są na nie wypuszczone ogniotrwałe długie spodnie.

Zarówno w odlewnictwie jak i w hutnictwie zalecane jest wzmocnienie buta nad palcami stóp noskiem stalowym, w celu ochrony palców od zmiażdżenia ciężarami. Wskazane są również kamasze do kolan lub nawet wyżej z takich materiałów poza azbestem, jak skóra lub nawet tkanina ogniotrwała impregnowana (np. solami krzemu i cyny).

2) Ochrona tułowia.

Ubranie robocze powinno również mieć charakter ochronny. W wyjątkowych przypadkach można stosować ciężkie i niewygodne ubrania azbestowe. Amerykanie zalecają dla spawaczy praktyczne ubranie, które można by stosować i dla odlewaczy lub piecowych: szerokie, długie aż do stóp spodnie ze skóry, zaopatrzone u góry w mały fartuszek na piersiach i przytrzymywane z tyłu przez skrzyżowane szelki. Fartuchy skórzane są dobrą ochroną, lecz utrudniają ruchy. W braku skóry można używać kombinezony lub ubrania obcisłe bez kieszeni, wykonane z gładkiego brezentu lnianego, po którym metal roztopiony gładko spływa, o ile pada kroplami. Przy większej możliwości kontaktu ze stopionym metalem konieczne jest ubranie skórzane lub azbestowe.

3) Ochrona rąk.

Do ochrony rąk od gorąca, oparzeń, skaleczeń itd. potrzebne są rękawice odpowiednio trwałe i nie utrudniające ruchów dłoni, umożliwiające chwytanie. Mogą być one wykonane ze skóry, a ostatecznie z brezentu, wzmocnione na dłoniach skórą lub drugą warstwą tkaniny.

4) Ochrona oczu.

Okulary ochronne są konieczne przy szeregu prac jak np. spust z żeliwiaka, wybijanie rdzeni, obsługa niektórych urządzeń mechanicznych do odlewania dających więcej iskier i blasku, oczyszczanie pneumatyczne itd. Zalecane są okulary niepalne, tzw. ciężkie, tj. o oprawkach szczelnie osłaniających oczodół. Czasem pożądane są szkła o barwie ochronnej ze względu na blask białego żaru i promienie podczerwone, powodujące głębokie schorzenia oczu. Znane są amerykańskie typy ochron, zalecane w odlewnictwie, w po-

staci lekkich hełmów z siatki metalowej i blachy z fartuszkiem skórzanym na piersi i okienkiem z grubego szkła.

3. Zapobieganie innym wypadkom

Inne rodzaje wypadków w odlewnictwie są już mniej charakterystyczne i spotkać je można w całym przemyśle. Są to urazy mechaniczne od części maszyn w ruchu, jak np. pędnie i maszyny robocze, od narzędzi do ręcznej obróbki, wypadki przy transporcie różnych ciężarów itd. Tokarki, szlifierki, wiertarki, pneumatyczne dłuta, wszelkie mechaniczne urządzenia transportu poziomego i pionowego i wiele innych — oto źródła różnych rodzajów urazów. Ponadto, jak wszędzie, spotyka się wypadki, nie pochodzące od maszyn czy urządzeń, jak upadki, poślizgnięcia itp.

(c. d. n.)

TADEUSZ PIWOŃSKI

GOSPODARKA SKRZYNKAMI FORMIERSKIMI W ODLEWNI

Jak ważną rolę spełniają skrzynki formierskie w odlewni wie o tym każdy odlewnik. Pomimo to jednak powszechnie niedoceniane są korzyści, jakie daje należyta gospodarka skrzynkami, jak również dbałość o staranne ich magazynowanie. W konsekwencji prowadzi to do obniżenia ogólnej sprawności odlewni wskutek niepotrzebnej straty czasu zużytego na wyszukiwanie potrzebnych w danej chwili skrzynek wśród tych stosów, jakie tworzą się przez nieodpowiednie i niedbałe magazynowanie skrzynek, oraz szybkie niszczenie skrzynek (pęknięcia, wytrącenie żeber i uszkodzenia elementów obrobionych itp.). Uszkodzenia skrzynek, często nie rzucające się w oczy, powodują zwiększenie ilości wadliwych odlewów, co naraża odlewnię na niepotrzebne straty.

W celu zaznajomienia odlewników z prawidłowo zorganizowaną gospodarką skrzynkami formierskimi, w artykule niniejszym zostanie opisany sposób rozwiązania tego zagadnienia w jednej z odlewni krajowych w okresie przed r. 1939.

W odlewni tej Dział Gospodarki Skrzynkami Formierskimi składał się z:

1. magazynu skrzynek formierskich,
2. warsztatu reperacyjnego skrzynek,
3. biura, które prowadziło ewidencję skrzynek formierskich i kierowało naprawami i transportem skrzynek.

1. Magazyn skrzynek formierskich

Dla umożliwienia sprawnego transportu skrzynek z magazynu do odlewni przeprowadzono między magazynem a odlewnią tor kolejowy wraz z kilkoma odgałęzieniami. Magazyn podzielono na dwie części. W części pierwszej zostały umieszczone skrzynki, których ciężar nie przekraczał 1500 kG. Skrzynki o ciężarze od 100 do 1500 kG umieszczono pod zasięgiem ramienia dźwigu motorowego. Skrzynki o ciężarze poniżej 100 kG umieszczono na pozostałym terenie. W części drugiej, położonej przy torze kolejowym, umieszczono skrzynki o ciężarze od 1500 do 4500 kG, zaś skrzynki najcięższe (powyżej 4500 kG) spoczywały stale na specjalnych wózkach, stojących na odgałęzieniu toru, tak aby dźwig motorowy, którego nośność nie przekraczała 5000 kG, mógł je wciągnąć wprost na wózkach do odlewni.

Skrzynki o jednakowych wymiarach złożone były w stosy, które były z kolei ustawione według wymiarów skrzynek. Każdy stos posiadał blaszaną tabliczkę, na której podany był materiał skrzynki i jej wymiary (np. żeliwo 400x400x200) — (jeżeli odlewnia posiadałaby skrzynki formierskie, wykonane z jednego tylko metalu, wystarczyłoby na tabliczce umieścić jedynie wymiary skrzynek). Wysokość stosów skrzynek ciężkich nie przekraczała 2,5 m, lżejszych — 1,5 m.

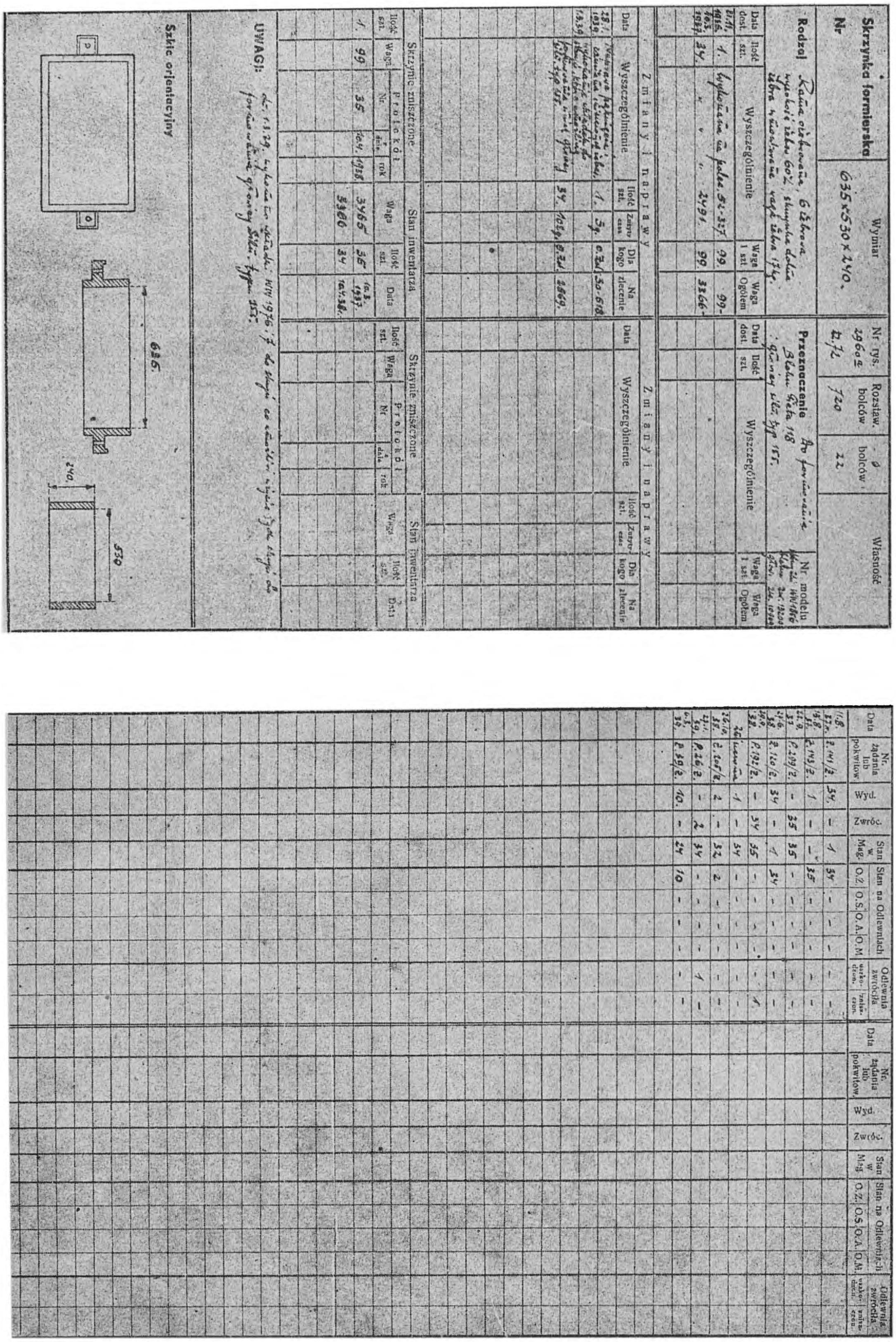
Dla ułatwienia transportu skrzynek lżejszych (poniżej 100 kg) drogi w tej części magazynu zostały pokryte betonem, ażeby ułatwić dojazd wózkiem akumulatorowym do poszczególnych stosów skrzynek i możliwie szybko dostarczyć je z magazynu do odlewni i z powrotem po ich wykorzystaniu w odlewni.

Personel magazynu skrzynek formierskich składał się z trzech robotników, z których dwóch było zatrudnionych przy transporcie skrzynek, a jeden przy ich konserwacji. Zabiegom konserwacyjnym, polegającym na oczyszczaniu z pozostałości materiału formierskiego i pokryciu powierzchni obrobionych i otworów centrujących smarem zabezpieczającym od rdzewienia, podlegały wszystkie skrzynki zwracane z odlewni. Tak zabezpieczone skrzynki ustawiane były następnie w stosy.

2. Warsztat reperacyjny

Warsztat reperacyjny skrzynek formierskich posiadał następujące urządzenia: wiertarkę stałą, elektryczną wiertarkę przenośną, ręczną szlifierkę pneumatyczną, urządzenie do spawania acetylenem, młot pneumatyczny, stół ślusarski z dwoma imadłami oraz drobne

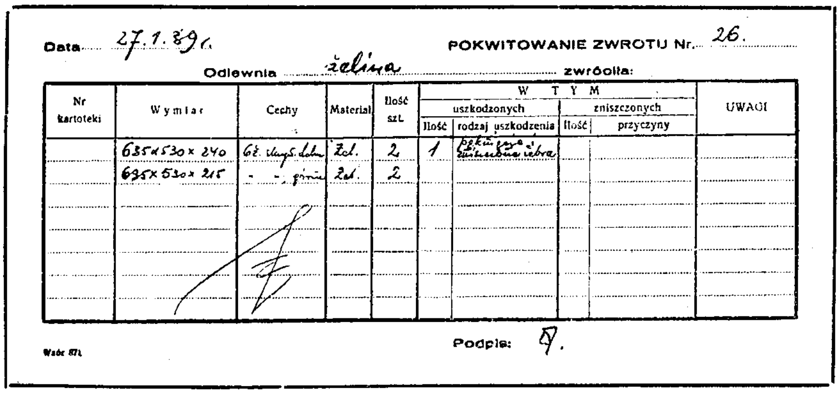
narzędzia i przyrządy ślusarskie. Tak wyposażony warsztat wykonywał następujące prace: 1) wszelkiego rodzaju naprawy skrzynek, zwróconych z odlewni, polegające na spawaniu acetylenem pękniętych stalowych i aluminiowych skrzynek lub listew oraz łączeniu za pomocą blach, nitów lub śrub uszkodzonych skrzynek żeliwnych;



Rys. 1. Karta ewidencyjna skrzynek formierskich.

2) Wykonywanie nowych listew z żelaza handlowego (płaskowników lub blach), wmontowywanie ich do skrzynek, wymiana, jak również zakładanie kołków prowadzących;

3) Różne przeróbki skrzynek formierskich na polecenie Biura Opracowania Produkcji, polegające głównie na wymianie listew w skrzynkach.


Data 27.1.39 r. POKWITOWANIE ZWROTU Nr 26.

Odlewnia żeliwa zwróciła:

Nr kartoteki	Wymiar	Cechy	Materiał	Ilość szt.	W tym uszkodzonych: Ilość	W tym uszkodzonych: rodzaj uszkodzenia	W tym zniszczonych: Ilość	W tym zniszczonych: przyczyny	UWAGI
	635×530×240		Żel.	2	1				
	635×530×215		Żel.	2					

Wzór 871 Podpis:

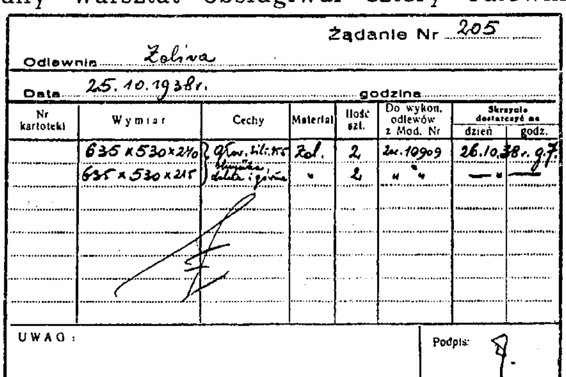
Rys. 3. Pokwitowanie zwrotu skrzynek.

Dawniej listwy stanowiły jedną całość ze skrzynką, tak że w wypadku uszkodzenia listew skrzynka nie nadawała się do użytku, a w razie potrzeby przerobienia listew trzeba było je odpowiednio przycinać. W późniejszych konstrukcjach zastosowano listwy wymienne, stanowiące odrębny odlew. Zależnie więc od potrzeb produkcji, warsztat otrzymywał dyspozycję wymontowania ze skrzynek starych listew i wmontowanie nowych o kształcie przystosowanym do modeli. W ten sposób, bez użycia haków wzmacniających, skrzynki mogły być użyte do formowania takich modeli, do których przy starym użebrowaniu skrzynki te nie nadawałyby się. Ma to duże znaczenie dla formowania na maszynach, przy którym na zakładanie haków traci się dużo czasu.

Ponieważ zdarzają się wypadki utrącania czopów skrzynek, stosowane były czopy wymienne, których utrzymaniem w należytym stanie zajmował się ten sam warsztat.

4) Sprawdzanie skrzynek formierskich za pomocą specjalnych sprawdzianów i wzorników jak: sprawdziany otworów centrujących, sprawdziany odległości rozstawienia otworów centrujących, wzorniki do sprawdzania skrzynek specjalnych, wzorniki do montowania i ustawiania specjalnych żeber itp.

Obsadę warsztatu naprawczego stanowiło 3 ślusarzy i 1 pomocnik. Dla uzasadnienia tej liczby robotników należy wyjaśnić, że opisywany warsztat obsługiwał cztery odlewnie:


Żądanie Nr 205

Odlewnia Żeliwa

Data 25.10.1938 r. godzina

Nr kartoteki	Wymiar	Cechy	Materiał	Ilość szt.	Do wykon. odlewów z Mod. Nr	Skrzynie dostarczyć na: dzień	Skrzynie dostarczyć na: godz.
	635×530×240		Żel.	2		26.10.38 r.	9
	635×530×215		"	2	" "	— " —	— " —

UWAGI: Podpis:

Magazyn wydał dn. 26.10.38 r. godz. 6[50]

Wzór 872

Rys. 2. Zapotrzebowanie skrzynek.

żeliwa, staliwa, stopów miedzi i stopów aluminium o ogólnej wydajności ok. 200 ton odlewów miesięcznie, przeważnie drobnych i precyzyjnych.

3. Ewidencja skrzynek

Biuro Działu Gospodarki Skrzynkami Formierskimi oprócz kierowania transportem, magazynem i warsztatem reperacyjnym skrzynek formierskich, prowadziło również ewidencję skrzynek w specjalnej kartotece, obejmującej również inwentarz skrzynek formierskich.

Dla każdego rodzaju skrzynek i wymiarów była przeznaczona osobna karta ewidencyjna (rys.1), na której po jednej stronie uwidocznione były następujące dane: Nr karty, wymiary skrzynki, rodzaj, przeznaczenie, numer modelu, stan inwentarza, zmiany i naprawy, ilość zniszczonych skrzynek, zmiany w inwentarzu i szkic skrzynki.

Na odwrocie karty ewidencyjnej wpisuje się dane, związane z ruchem skrzynek formierskich, co umożliwiało ustalenie w każdej chwili, jakie ilości skrzynek zostały wydane poszczególnym odlewniom, lub też przyjęte do odlewni, oraz ile skrzynek znajduje się w odlewniach i ile w magazynie.

Skrzynki były wydawane z magazynu na podstawie zapotrzebowań (rys. 2), wystawianych przez majstrów poszczególnych odlewni. Ilość ta była odpisywana na karcie ewidencyjnej ze stanu magazynu i wpisywana na stan danej odlewni.

Przy zwrocie skrzynek z odlewni magazyn wystawiał pokwitowanie zwrotu (rys. 3), zawierające: wymiary, rodzaj i ilość skrzynek zwróconych, jak również ilości skrzynek uszkodzonych i rodzaj uszkodzeń. Dane te były wpisywane natychmiast do karty ewidencyjnej; prowadzona w ten sposób kartoteka umożliwiała otrzymanie jasnego obrazu ruchu skrzynek formierskich pomiędzy magazynem i odlewnią.

Dla ułatwienia pracy były stosowane karty ewidencyjne w trzech kolorach: dla skrzynek żeliwnych w zielonym, staliwnych — w niebieskim, i aluminiowych — w różowym.

Prócz ewidencji ruchu Biuro prowadziło również inwentarz skrzynek formierskich, który podzielony był znów na 3 zasadnicze części: na inwentarz skrzynek żeliwnych, staliwnych i aluminiowych. Każda z tych części dzieliła się na rodzaje, jak: skrzynki z listwami, ramy i kraty, ułożone wg ilości i jakości przynależnych do tych skrzynek żeber, skrzynki nastawne do zbiorników wlewowych itp. Zmiany w stanie inwentarza przeprowadzane były na skutek napływu skrzynek nowych lub zmniejszenia się ilości skrzynek przez ich zniszczenie. Szczegółowy stan inwentarza, podający rodzaje, ilości i wymiary skrzynek przesyłany był do poszczególnych odlewni i do Biura Opracowań dla poinformowania, jaką ilością i jakimi skrzynkami odlewnie rozporządzają. Na tej podstawie odlewnia uzupełniała swój stan skrzynek względnie zamawiała skrzynki o innych wymiarach, zależnie od ilości i rodzaju projektowanych odlewów.

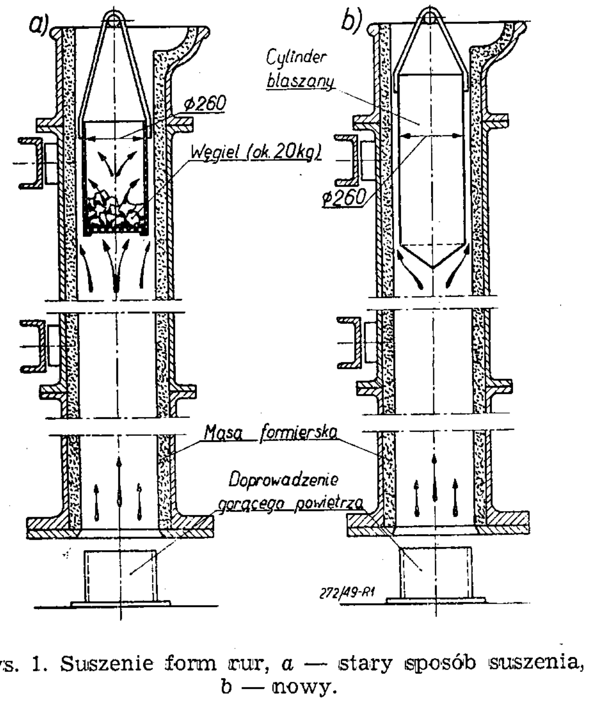
Dla dokładnego zobrazowania ilości prac wykonanych przez Dział Gospodarki Skrzynkami Formierskimi podajemy, że roczny obrót skrzynek przez cztery odlewnie wyniósł w 1938 roku 18000 sztuk, co stanowi ok. 60 sztuk dziennie o łącznym ciężarze 3750 kG. W tym samym roku naprawiono 2240 skrzynek, zmontowano 3200 i wykonano inne prace przy 4380 skrzynkach.

Odpowiednio postawiona gospodarka skrzynkami formierskimi w odlewni nie tylko pozwala zmniejszyć ilość braków, lecz również umożliwia dokładne ustalenie ilości i jakości skrzynek formierskich, będących w odlewni.

Powinniśmy więc dążyć do uporządkowania gospodarki skrzynkami formierskimi w odlewni i zaprowadzenia należytej ewidencji pamiętając, że zarówno praca jak i pieniądze na to przeznaczone nie pójdą na marne, a przyczynią się do podniesienia sprawności gospodarki odlewni.

POMYSŁY I USPRAWNIENIA W ODLEWNICTWIE

Michał Dziedzic, brygadzista formierski Odlewni Żeliwa w Węgierskiej Górce, udoskonalił suszenie form rur o Ø 350 mm i Ø 400 mm, a długości ok. 5850 mm. Usprawnienie polega na zastąpieniu zawieszonego kosza z węglem, który ogrzewał górną część formy — cylindrem z blachy (rys. 1), zakończonym stożkiem. Cała ilość spalin przepływa wskutek tego przy ściankach formy, intensywnie susząc jej górną część.



Rys. 1. Suszenie form rur, *a* — stary sposób suszenia, *b* — nowy.

Dzięki udoskonaleniu temu zaoszczędzono ok. 136.000 zł. wydawanych rocznie na węgiel.

Franciszek Górka i *Leon Lamenta,* rdzeniarze z Dolnośląskich Zakładów Metalurgicznych w Nowej Soli nad Odrą. zgłosili pomysł, wprowadzony następnie w życie, polegający na użyciu masy cementowej na rdzenie do skrzyń żeliwnych (tubingów), zamiast normalnie stosowanej masy rdzeniowej. Dzięki temu skrócono czas suszenia rdzenia z 8 godzin do 1 godziny, co pozwoliło zaoszczędzić znaczne ilości koksu, a ponadto około 15 t żelaza prętowego zużywanego na użebrowanie rdzeni z normalnej masy.

Oszczędności uzyskane dzięki temu usprawnieniu wyniosły ok. 410.000 zł rocznie.

Pracownicy Zakładów w Nowej Soli *Władysław Jezierski, Julian Kołodziejski, Marian Nowak* i *Wojciech Szpytko* zgłosili pomysł zastosowania czernidła syntetycznego zamiast grafitu. Czernidło to jest stosowane z powodzeniem od jesieni 1948 r. Zastosowanie czernidła syntetycznego dało rocznie ok. 500.000 zł oszczędności.

Marian Kościałkowski, pracownik Fabryki Maszyn „Zieleniewski i Fitzner Gamper" w Dąbrowie Górniczej, usprawnił formowanie łóż wytaczarek, przez co uzyskano oszczędność w wysokości 450.000 zł. Opis tego usprawnienia podamy w jednym z następnych zeszytów „Mechanika".

Inż. I. S.

SKRZYNKA TECHNICZNA

Od redakcji

Do Redakcji Działu Odlewniczego nadchodzą liczne listy, w których czytelnicy zwracają się o udzielenie odpowiedzi na rozmaite pytania z dziedziny odlewnictwa.

Dotychczas Redakcja udzielała odpowiedzi listownie; odpowiadał każdorazowo fachowiec danego działu. Obecnie Redakcja Działu Odlewniczego „Mechanika" postanowiła uruchomić *„Skrzynkę techniczną"*, w której będą zamieszczane nadsyłane pytania oraz odpowiedzi na nie.

Prosimy Czytelników o udział w odpowiadaniu na zamieszczane pytania, jak też o nadsyłaniu uwag i własnych spostrzeżeń, które, nieraz zdobyte długim doświadczeniem, mogą być bardzo cenne.

Pytanie 1.

Od dwu miesięcy zostałem wysunięty na stanowisko kierownika jednej z mniejszych odlewni. Otrzymaliśmy zamówienie na 3.000 sztuk odlewów tego samego typu.. Dotychczas podobne odlewy formowane były ręcznie mimo, że odlewnia posiada 4 wstrząsarki z dociskiem. Uprzejmie proszę Redakcję o podanie mi składu chemicznego stopu, który mógłby być użyty na wykonanie płyt modelowych.

Odpowiedź redakcji.

Do wykonywania płyt modelowych używane są stopy metali, które powinny, między innymi, posiadać znaczną wytrzymałość, niską temperaturę topienia i lania, mały skurcz itd.

W zależności do posiadanych przez Zakład surowców można wykonać płyty z następujących stopów:

1) 88% miedzi, 8% cyny, 4% cynku,
2) 86,5% miedzi, 4,5% cyny, 4,5% cynku, 4,5% ołowiu,
3) 92% glinu, 8% miedzi,
4) 42% cyny, 42% ołowiu, 16% antymonu,
5) 44% cyny, 50% cynku, 4% antymonu, 2% bizmutu.

Pytanie 2.

Komisarz Oszczędnościowy naszego Zjednoczenia zabronił nam używać łomu tygli grafitowych do własnych potrzeb. Łom ten służył nam jako dodatek do masy formierskiej. Polecono nam łom zbierać, następnie odsyłać do zakładu produkującego tygle grafitowe.

Uprzejmie proszę o podanie, czy zarządzenie to rzeczywiście przyniesie korzyści naszej gospodarce i do czego służy oddawany łom grafitowy.

Odpowiedź redakcji.

Do topienia, zwłaszcza metali kolorowych, używane są tygle grafitowe. Łom tych tygli przeważnie każda odlewnia po zmieleniu zużywała we własnym zakresie. Przez dodanie do masy modelowej pyłu grafitowego podwyższano własności masy, a szczególnie ognioodporność, odlewy zaś wykazywały ładniejszą powierzchnię. Można również spotkać się z wyłożeniem części żeliwiaków, zwłaszcza strefy topienia, łomem tygli. Mimo korzyści stosowania w odlewni łomu tygli należy stwierdzić, że uzyskiwane wyniki można jednak osiągnąć, stosując tańsze i krajowe surowce. Jeśli wyjaśnimy, że łom tygli grafitowych stanowi jeden z najbardziej wartościowych dodatków przy produkcji lepszych gatunków tygli, jasnym się wówczas staje, że zarządzenie Waszego Komisarza jest celowe.

Import tygli grafitowych, grafitu i łomu tygli stanowi dużą pozycję w naszym budżecie. Pozycję tę w znacznym stopniu da się zmniejszyć przez dostarczanie czerepów zakładom produkującym tygle.

Pytanie 3.

Odlewnia nasza otrzymała zamówienie na kotły żeliwne ługoodporne. Wytrzymałość ich — minimum 150 gotowań. Ciężar jednego kotła wynosi około 4.500 kG. Stężenie ługu 48 — 49^0 Be. Temperatura roztworu 500^0. Grubość ścianki kotła w dolnej części 100 mm, w górnej 500 mm. Uprzejmie prosimy o podanie składu żeliwa najbardziej odpowiedniego do tego celu i ewentualnie innych wskazówek.

Odpowiedź Redakcji

Tego rodzaju kotły są narażone z zewnątrz na działanie wysokiej temperatury, wewnątrz zaś na działanie ługu. Wpływ spalin i ługu jest tym większy im gruboziarnistszy jest odlew. Dlatego należy się starać aby odlew był drobnoziarnisty. Zasadniczo tego rodzaju kotły robi się z większą zawartością manganu, w danym jednak wypadku mogłoby nastąpić zabarwienie ługu. Jednak bez obawy odlew może zawierać do 1% Mn.

Wysoką ognioodporność można uzyskać przez dodanie niklu i chromu. Żeliwo powinno posiadać: ok. 3,2% C, 1,2 $\div$ 1,6% Si, poniżej 1,0% Mn, poniżej 0,3% P, poniżej 0,1% S, ok. 2% Ni, 0,3 $\div$ 0,8% Cr.

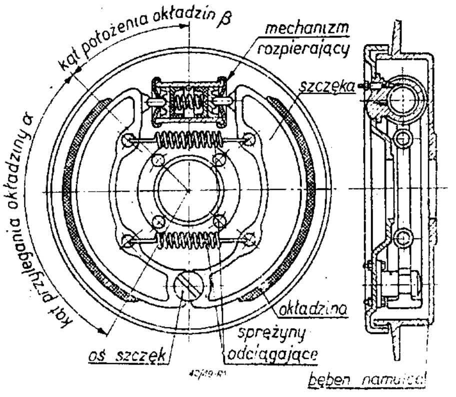
Podczas odlewania tych kotłów należy zwrócić szczególną uwagę na wysoką temperaturę lania. Kotły odlewać dnem na dół, dając odpowiednie nadlewy. Wypełnienie formy żeliwem powinno być równomierne i spokojne. Formę należy dobrze wysuszyć. Niedopuszczalne jest w żadnym wypadku spawanie, kitowanie lub inne ukrywanie wady bez porozumienia się z zamawiającym.

DZIAŁ SAMOCHODOWY

Inż. JERZY NAPIÓRKOWSKI

BUDOWA I DZIAŁANIE SZCZĘKOWYCH HAMULCÓW SAMOCHODOWYCH

Hamulce samochodowe są elementami, na które zwracana jest coraz większa uwaga, ze względu na zwiększania się szybkości pojazdów i zagęszczenie ruchu na drogach, gdyż od nich zależne jest bezpieczeństwo ruchu.



Rys. 1. Hydrauliczny hamulec szczękowy.

Mimo powstania dużej ilości różnych rozwiązań konstrukcyjnych, w większości samochodów nadal utrzymały się hamulce szczękowe wewnętrzne.

Główne elementy jednego z typowych *wewnętrznych hamulców szczękowych* podane są na rys. 1.

Szczęki hamulcowe

Szczęka hamulca jest *symetryczna,* jeżeli suma kątów (rys. 1)

$$\alpha + 2\beta = 180^0$$

czyli, że okładzina leży „pośrodku szczęki". W przeciwnym przypadku *szczęka* jest *niesymetryczna.*

Hamulec nazywamy *symetrycznym,* jeżeli ma obydwie szczęki o jednakowych kątach α przylegania okładziny i kątach β położenia okładziny.

Rozróżniamy dwa zasadnicze typy *szczęk hamulcowych: sztywne* i *półsztywne,* w zależności od tego, jak odkształcają się w czasie pracy, a więc jakie dają rozkłady nacisków na powierzchni okładziny.

Nie ma ścisłych cyfrowych danych odkształceń szczęk, które pozwoliłyby rozgraniczyć szczęki sztywne od półsztywnych. Praktycznym wskaźnikiem jest zużywanie się okładzin ciernych, ponieważ zużycie okładzin jest proporcjonalne do nacisków.

Szczęka sztywna odkształca się bardzo mało i rozkład nacisków jest sinusoidalny tak, że

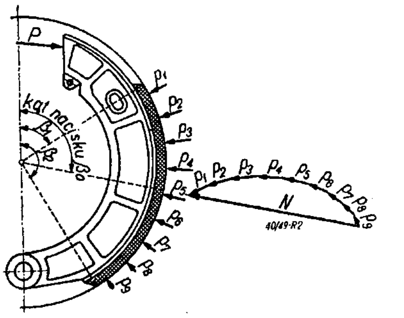
$$p = p_m \cdot \sin \beta,$$

gdzie p_m jest największym naciskiem jednostkowym (rys. 2).

Przy sumowaniu geometrycznym jednostkowych sił nacisku, wielobok sił będzie dążył do cykloidy.

Szczęka półsztywna odkształca się bardziej i naciski są mniej więcej jednakowe na całym obwodzie okładziny (rys. 3). Wielobok jednostkowych sił nacisku dąży do łuku półkola.

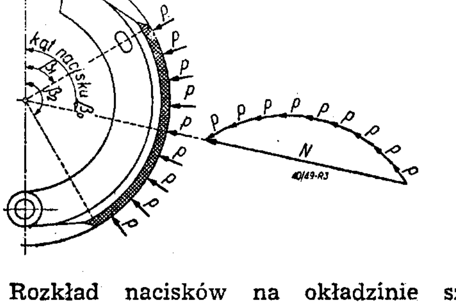
Szczęki sztywne wykonywane są przeważnie z żeliwa, staliwa, stopów lekkich, lub też są prasowane ze stali, albo spawane ze stalowych części tłoczonych.



Rys. 2. Rozkład nacisków na okładzinie szczęki sztywnej.

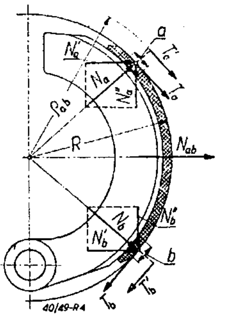
Szczęki półsztywne są tłoczone z kształtownika stalowego o przekroju teowym, lub też są wykonywane z innych materiałów, ale ich kształt musi być taki, aby pozwalał na odkształcenia.

Przy szczęce półsztywnej zużycie okładziny jest bardziej równomierne niż przy szczęce



Rys. 3. Rozkład nacisków na okładzinie szczęki półsztywnej.

sztywnej, a ponadto przy tym samym kącie przylegania okładziny i takim samym największym nacisku jednostkowym, przy szczęce półsztywnej otrzymuje się większą wypadkową siłę nacisku N, a więc i większą wypadkową siłę tarcia T. Siła T nie leży jednak na obwodzie bębna hamulcowego.



Rys. 4. Dodawanie się nacisków i sił tarcia na dwóch symetrycznych przeciwległych odcinkach okładziny szczęki.

Wynika to z następujących rozważań. Wypadkową siłę tarcia szczęki obliczamy ze wzoru

$$T = \mu \cdot N,$$

gdzie μ oznacza współczynnik tarcia okładziny o bęben.

Rozpatrzmy dwa wyodrębnione odcinki okładziny a i b (rys. 4), położone symetrycznie względem wypadkowej siły nacisku N. Odcinki te dociskane są do powierzchni bębna równymi co do wielkości siłami N_a i N_b i na ich powierzchni powstają siły tarcia

$$T_a = \mu \cdot N_a \quad \text{i} \quad T_b = \mu \cdot N_b\ ,$$

które wytwarzają momenty hamowania

$$M_a = R \cdot T_a \quad \text{i} \quad M_b = R \cdot T_b\ ,$$

gdzie R jest promieniem bębna.

Siły nacisku na obu odcinkach możemy rozłożyć na składowe poziome N'_a i N'_b równoległe do wypadkowego nacisku N, oraz na składowe pionowe N''_a i N''_b — prostopadłe do N. Przy sumowaniu sił nacisków na obu odcinkach dodają się tylko składowe poziome, natomiast składowe pionowe znoszą się nawzajem i wypadkowa sił nacisku $N_{ab} = N'_a + N'_b$ jest mniejsza od sumy całkowitych wartości nacisków $N_a + N_b$. Natomiast momenty tarcia powstające na powierzchni obu odcinków dodadzą się w pełnej wartości, dając

$$M_{ab} = M_a + M_b = R\,(T_a + T_b).$$

Umówiliśmy się jednak obliczać siłę tarcia całej szczęki mnożąc nacisk wypadkowy N przez współczynnik tarcia μ. Stosując tę samą zasadę dla naszych wyodrębnionych odcinków a i b i mnożąc przez współczynnik μ tylko składowe poziome N'_a i N'_b, które łącznie dają nacisk wypadkowy N_{ab}; otrzymamy wartości sił tarcia $T'_a = \mu \cdot N'_a$ i $T'_b = \mu\, N'_b$ mniejsze od rzeczywistych sił T_a i T_b. Wyrażając jednak rzeczywisty moment tarcia M_{ab} w zależności od obliczeniowych sił T'_a i T'_b napisać musimy:

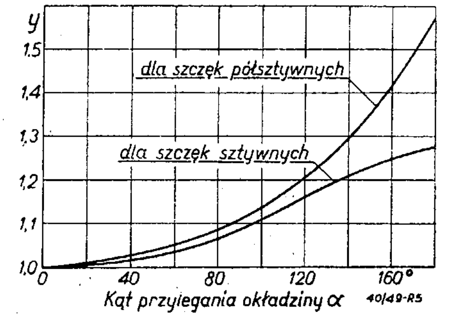
$$M_{ab} = \rho_{ab}\,(T'_a + T'_b)$$

gdzie ρ_{ab} jest *pozornym promieniem tarcia*, większym od rzeczywistego promienia bębna hamulcowego. Pozorny promień tarcia zależy od położenia rozpatrywanych odcinków okładziny.

Sumując teraz naciski i momenty tarcia dla całego obwodu szczęki, obliczyć możemy promień tarcia dla całej szczęki wg wzoru

$$\rho = \frac{M}{T} = \frac{M}{\mu \cdot N} = y\,R$$

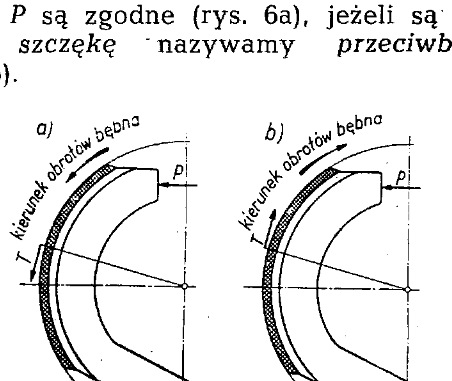
gdzie y jest współczynnikiem promienia tarcia.



Rys. 5. Zależność współczynnika promienia tarcia od kąta przylegania okładziny.

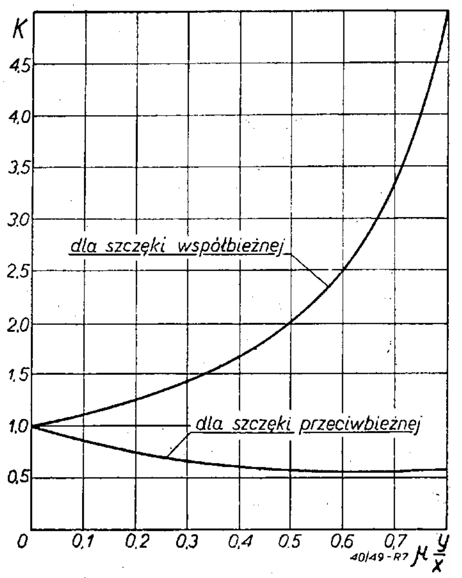
Wartość tego współczynnika dla szczęk symetrycznych sztywnych i półsztywnych w zależności od kąta przylegania okładziny odczytać możemy z wykresu podanego na rys. 5.

Szczękę nazywamy współbieżną, jeżeli kierunki obrotów bębna hamulca i siły rozpierającej P są zgodne (rys. 6a), jeżeli są przeciwne *szczękę* nazywamy *przeciwbieżną* (rys. 6b).



Rys. 6. *a* — szczęka współbieżna *b* — szczęka przeciwbieżna.

Porównując naciski N na okładziny szczęk przy obracającym się bębnie z naciskami N^o przy nieobracającym się bębnie hamulcowym, dojdziemy do wniosku, że siła tarcia zwiększa nacisk na okładzinę szczęki współbieżnej,



Rys. 7. Zależność współczynnika samowzmacniania szczęki w zależności od wartości $\mu \frac{x}{y}$.

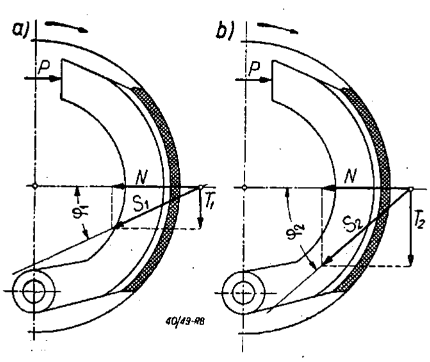
a zmniejsza nacisk na okładzinę szczęki przeciwbieżnej.

Dla określenia „stopnia samowzmacniania" się nacisków na okładzinę w czasie obrotów bębna, przyjęto *współczynnik samowzmacniania K,* który jest stosunkiem

$$K = \frac{N}{N_0}$$

Dla szczęki współbieżnej współczynnik K zawarty jest między 1 a ∞, a dla szczęki przeciwbieżnej $0 < K < 1$. Jeżeli $K \longrightarrow \infty$ lub $K = 0$, następuje zakleszczanie się szczęki hamulca. Współczynnik samowzmacniania K jest wartością wygodną przy obliczaniu i porównywaniu układów hamulcowych.

Dla szczęk symetrycznych sztywnych i półsztywnych wartość K podaje wykres na rys. 7 w zależności od wartości $\mu\, y/x$ gdzie odległość



Rys. 8. Wpływ współczynnika tarcia na zakleszczanie się szczęki. *a* — przy małym współczynniku tarcia kierunek wypadowej S_1 z nacisku N i siły tarcia T_1 przebiega powyżej osi szczęki — szczęka nie zakleszcza się. *b* — przy dużym współczynniku tarcia kierunek wypadkowej S_2 z nacisku N i siły tarcia T_2 przebiega poniżej osi szczęki, co powoduje dodatkowe dociskanie szczęki do bębna — szczęka zakleszcza się.

a osi bębna od osi szczęki wyrażono jako część *x* promienia R bębna hamulcowego ($x = R/a$) a *y* jest współczynnikiem promienia tarcia.

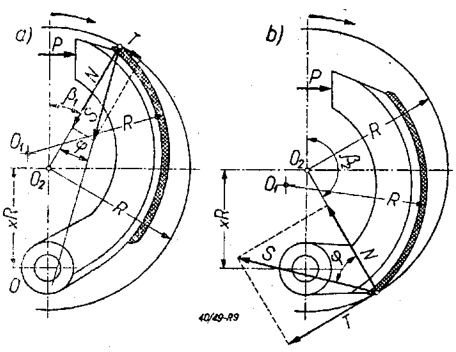
Zakleszczaniem się hamulca szczękowego wewnętrznego nazywamy taką jego właściwość, przy której moment tarcia szczęki o bęben wzrasta niezależnie od wielkości siły rozpierającej szczęki.

Zakleszczanie się szczęki współbieżnej hamulca wewnętrznego może być spowodowane:

a) za dużym współczynnikiem tarcia materiału okładziny (rys. 8),

b) mimośrodowością bębna hamulca tak, że okładziny szczęk są dociskane do bębna tylko końcami (rys. 9).

Przy dociskaniu szczęki współbieżnej do bębna tylko końcami z powodu mimośrodo-



Rys. 9. Zakleszczenie się szczęk mimośrodowych.

wości lub wyrobienia się okładzin ciernych, dla uniknięcia zakleszczania trzeba, aby

$$\mu < \frac{x \sin \beta_1}{1 + x \cos \beta_1}$$

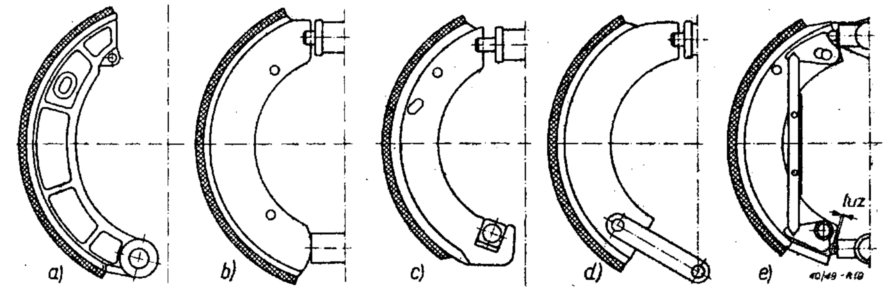
Z powyższego wzoru wynika, że dla uniknięcia zakleszczania się, należy odpowiednio dobrać gatunek okładziny (zależnie od współczynnika tarcia μ) i jej kąt położenia.

Na działanie szczęk hamulcowych duży wpływ ma sposób ich osadzenia (rys. 10). Na rys. 10a pokazana jest szczęka osadzona na stałej osi obrotu; przy tym rozwiązaniu dla uniknięcia zakleszczania musi być zachowana współśrodkowość bębna hamulca z powierzchnią okładziny ciernej, a ponadto przy szczękach sztywnych konieczna jest częstsza wymiana okładzin. Jest to konstrukcja najstarsza.

Na rys. 10b szczęka hamulca opiera się swobodnie na oporze, przez co łatwo „układa się" w bębnie hamulcowym. System ten wprowadzony przez firmy „Lockheed", „Girling i „Bendix, jest jednym z nowszych.

Zespoleniem dwu poprzednio omówionych sposobów jest zamocowanie szczęki przesuwnie na obrotowej osi (rys. 10c).

Następny z kolei sposób zamocowania szczęki podany jest na rys. 10d. Szczęka osa-



Rys. 10. Sposoby osadzenia szczęk: *a* — na stałej osi, *b* — szczęka swobodna, oparta na oporze, *c* — szczęka przesuwna na obrotowym suwaku, *d* — szczęka na łączniku, *e* — szczęka z dźwigniami kątowymi.

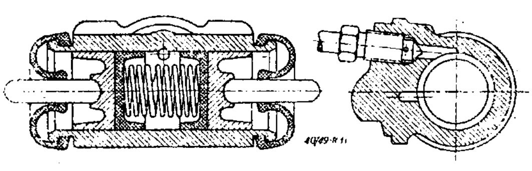
dzona jest obrotowo na końcu łącznika, który obraca się na stałej osi (system „Huck"). Posiada on zalety szczęki na oporze, a ponadto, jak wynika z układu sił, korzystamy jeszcze z dodatkowego samowzmacniania się hamulca.

Sposób zamocowania szczęk hamulcowych podany na rys. 10e wprowadziły firmy „Girling" i „Bendix". Siła rozpierająca przenoszona jest na szczęki za pośrednictwem dźwigni kątowych i żerdzi. Szczęka hamulcowa w ten sposób osadzona pracuje jak szczęka współbieżna niezależnie od kierunku obrotów bębna hamulcowego.

Rozpieracze

W hamulcach szczękowych wewnętrznych, siła rozpierająca wywierana jest przez mechanizm zwany *rozpieraczem.*

Gdy bęben hamulca jest nieruchomy, siły rozpierające obie szczęki są sobie równe. Przy obracającym się bębnie hamulca, w zależności od konstrukcji rozpieracza, możemy otrzymać różne siły rozpierające szczęki.



Rys. 11. Rozpieracz hydrauliczny tłoczkowy dwustronny.

Rozróżniamy dwa zasadnicze typy *rozpieraczy: przesuwne* i *nieprzesuwne.*

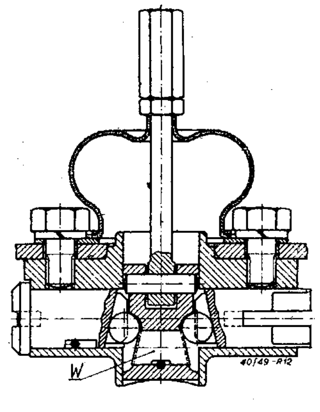
W *rozpieraczach przesuwnych* elementy rozpierające jednej szczęki są oporą dla elementów rozpierających drugiej szczęki i dlatego siły rozpierające obie szczęki są sobie równe.

Do tego rodzaju rozpieraczy należą:

a) rozpieracze hydrauliczne tłoczkowe dwustronne (rys. 11),
b) rozpieracze mechaniczne systemu „Girling" i „Bendix", (rys. 12),
c) rozpieracze mechaniczne krzywkowe przesuwne (rys. 13b),

W najnowszej konstrukcji ropieracza „Girling" (rys. 12) rolę „luźnego" zamocowania korpusu spełnia wyrównywacz *W.*

Rozpieracz krzywkowy przesuwny przedstawiony na rys. 13b jest zbudowany w ten sposób, że obsada rozpieracza może się przesuwać w pewnych granicach względem tarczy hamulcowej.

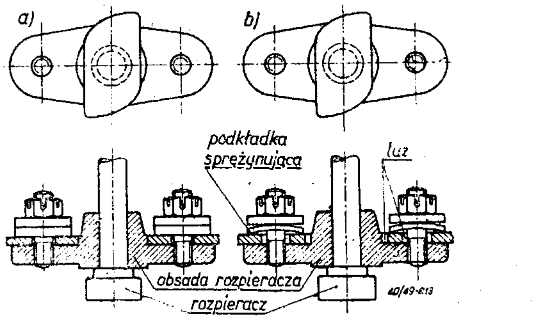


Rys. 12. Rozpieracz mechaniczny „Girling" i „Bendix".

Rozpieraczami nieprzesuwnymi nazywamy takie, w których oporą dla siły rozpierającej każdej szczęki jest nieprzesuwna obsada rozpieracza. Tego rodzaju są rozpieracze krzywkowe, przedstawione na rys. 13a. Przy tym typie rozpieracza, gdy bęben hamulca obraca się, siły rozpierające poszczególne szczęki są różne.

Hamulec z rozpieraczem uruchamianym pedałem nazywamy *nożnym,* a dźwignią ręczną — *ręcznym.*

Jeżeli rozpieracz uruchamiany jest pedałem lub dźwignią za pośrednictwem cięgieł, to *hamulec* nosi miano *mechanicznego.* Hamulce z rozpieraczami tłoczkowymi uruchamianymi



Rys. 13. Rozpieracz mechaniczny krzykowy: *a* — nieprzesuwny, *b* — przesuwny.

za pośrednictwem płynu nazywamy *hydraulicznymi.* Sprawność przekładni hydraulicznej wynosi 88% przy najczęściej stosowanym ciśnieniu 50 do 60 atm. System ten został rozpowszechniony i udoskonalony przez firmę „Lockheed".

Układy hamulców

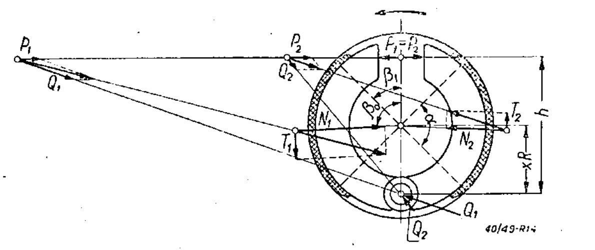
Układy hamulców dwuszczękowych wewnętrznych można podzielić na następujące zasadnicze grupy:

a) z jednym rozpieraczem, który działa na obydwie szczęki,

b) z dwoma rozpieraczami, z których każdy działa na jedną szczękę,

c) z jednym rozpieraczem, który działa tylko na jedną szczękę,

d) z dwoma rozpieraczami, z których każdy działa na dwie szczęki,



Rys. 14. Rozkład sił w hamulcu z rozpieraczem przesuwnym.

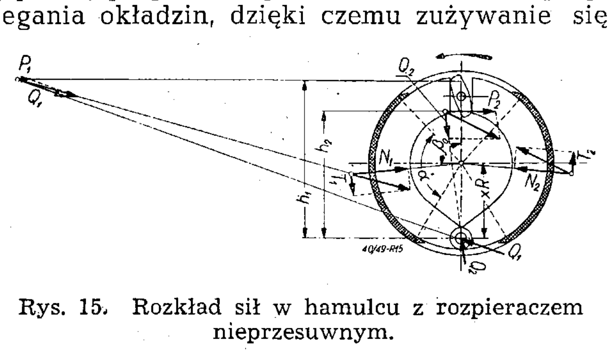
Pierwsza grupa hamulców z rozpieraczem, działającym na obydwie szczęki dzieli się na dwa typy:

a1) hamulec z rozpieraczem przesuwnym,

a2) hamulec z rozpieraczem nieprzesuwnym.

W hamulcach z rozpieraczem przesuwnym siły rozpierające szczęki są równe, natomiast naciski na szczękach rozkładają się proporcjonalnie do współczynników samowzmocnienia odpowiednich szczęk, czyli że na szczęce współbieżnej jest nacisk większy (rys. 14); dlatego czasami stosuje się w tym typie hamulców okładziny cierne niejednakowej grubości tak, aby wymiana okładzin obydwu szczęk następowała jednocześnie.

W hamulcach z rozpieraczem nieprzesuwnym naciski na obydwie szczęki są jednakowe (rys. 15) przy niedużych różnicach kątów przylegania okładzin, dzięki czemu zużywanie się



Rys. 15. Rozkład sił w hamulcu z rozpieraczem nieprzesuwnym.

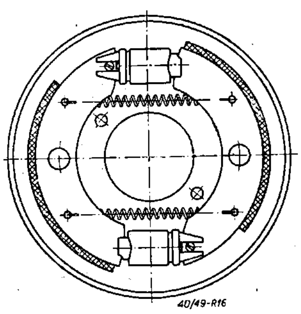
okładzin obu szczęk jest równomierne, natomiast siły rozpierające są odwrotnie proporcjonalne do współczynników samowzmacniania się odpowiednich szczęk.

Hamulec z rozpieraczem przesuwnym daje większy moment tarcia od hamulca z rozpieraczem nieprzesuwnym przy jednakowych wymiarach szczęk, co uwidacznia się przy rozpatrywaniu odpowiednich równań matematycznych. Wadą jednak tego układu jest, że szczęka współbieżna wytwarza dużo większy moment od szczęki przeciwbieżnej i prędzej się zużywa. Nasuwa się zatem takie rozwiązanie, w którym obydwie szczęki są współbieżne.

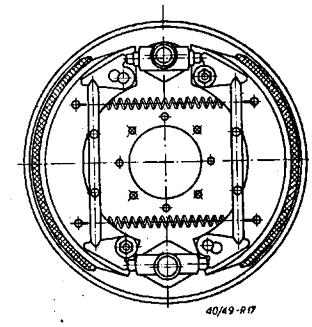
Układ z dwoma szczękami współbieżnymi otrzymano przede wszystkim przez zastosowanie dwóch rozpieraczy (rys. 16), z których każdy działa na jedną szczękę („Lockheed", „Mercedes-Benz", „Chevrolet").

Układ taki przy zmianie kierunku obrotów bębna hamulcowego powoduje, że obydwie szczęki hamulca stają się przeciwbieżne, dając zmniejszony moment hamowania przy jeździe do tyłu. Ze względu na to, układ z dwoma szczękami współbieżnymi stosowany jest tylko w jednej parze kół (przeważnie przednich) samochodu.

W cięższych typach samochodów, w których ze względu na wymiary ogumienia musiano bardzo ograniczyć średnicę bębna hamulcowego stosuje się układ hamulców dwuszczękowych z dwoma rozpieraczami, przy czym na każdą ze szczęk działa każdy z dwóch rozpieraczy. W tym układzie kierunek obrotów bębna (kierunek jazdy), nie wpływa na zmianę momentu hamowania.



Rys. 16. Hamulec z dwiema szczękami współbieżnymi i dwoma rozpieraczami.



Rys. 17. Hamulec z dwiema szczękami współbieżnymi i jednym rozpieraczem z dźwigniami kątowymi.

Innym układem hamulca dwuszczękowego z obydwoma szczękami współbieżnymi jest rozwiązanie firmy „Bendix" i „Girling", przy zastosowaniu jednego rozpieracza (rys. 17).

W tym układzie szczękę przeciwbieżną „zamienia się" na współbieżną przez zastosowanie układu dźwigni kątowych i żerdzi, „przenoszących" siłę rozpierającą na drugi koniec szczęki. Stosowane są hamulce tego typu z obydwoma lub z jedną szczęką na dźwigniach kątowych.

Urządzenia regulacji szczęk

W celu ustawienia szczęk dla zachowania przewidzianego luzu przy wyłączonym hamulcu oraz w celu regulacji położenia szczęk wskutek zużywania się okładzin ciernych są stosowane *nastawiaki.*

Konstrukcje nastawiaków można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

a) nastawiaki samoczynne,
b) nastawiaki okresowe.

Nastawiaki samoczynne są włączane konstrukcyjnie w element rozpieracza lub stanowią oddzielny zespół, działający bezpośrednio na szczękę hamulca lub na oś szczęki.

Nastawiaki okresowe reguluje się przy zatrzymanym wozie przez pokręcanie kluczem odpowiedniego elementu nastawiaka. Nastawiaki tego typu w pierwszym rzędzie dadzą się podzielić pod względem konstrukcyjnym na:

b1) nastawiaki ograniczające odsunięcie się szczęk,
b2) nastawiaki przesuwające punkt oporu szczęki.

Pod względem obsługi nastawiaki można podzielić na *nastawiaki zewnętrzne* i *wewnętrzne.*

Regulacja nastawiaków okresowych wewnętrznych może odbywać się tylko po zdjęciu bębna hamulcowego lub części tarczy hamulcowej. Ten system nastawiaków obecnie wyszedł z użycia.

Przy nastawiakach okresowych zewnętrznych przeprowadzamy regulację, pokręcając odpowiedni element nastawiaka, znajdujący się na zewnątrz tarczy hamulcowej.

Inż.-mech. JANUSZ SOBIŃSKI

NOWOCZESNE URZĄDZENIA REGENERACJI SILNIKA

Celem głównej naprawy silnika jest ponowne doprowadzenie go do stanu pełnej sprawności.

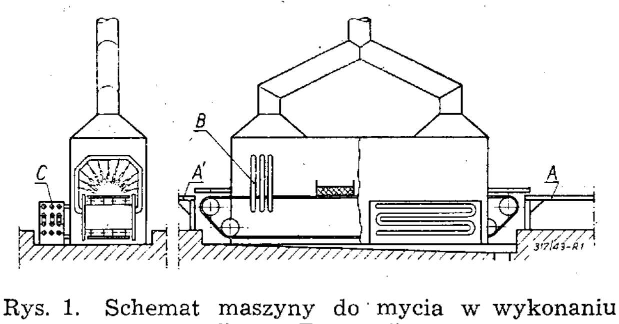
Okres, dzielący poszczególne naprawy główne, nazywamy potocznie *międzynaprawczym.* Wielkość okresu międzynaprawczego zależna jest od materiałów, z jakich zbudowany jest silnik, konstrukcji, rodzaju pasowań, paliwa, smarowania, chłodzenia, sposobu eksploatacji, obsługi itd.

Sposób dokonania naprawy nie ma wpływu na większość czynników decydujących o wielkości okresu międzynaprawczego; niemniej jednak dwa czynniki bardzo ważne, a mianowicie: pasowania i rodzaj materiałów używanych przy naprawach zależą od zakładu naprawiającego. Celowo pomijamy montaż silnika, który zarówno w zakładzie wytwórczym, jak i naprawczym musi być wykonany bezbłędnie.

Gospodarka naprawcza w Polsce przedwojennej nie znała dzisiaj przyjętych form. Nie stosowane są obecnie naprawy główne samochodu wykonywane przez jednego lub dwóch monterów. Powstały duże zakłady naprawiające samochody i silniki systemem zbliżonym do potokowego, jaki stosuje się przy produkcji seryjnej. Nie jeden lub dwóch, ale kilkuset pracowników bezpośrednio lub pośrednio zatrudnionych jest przy naprawie głównej jednego samochodu.

W Zakładach Sprzętu Transportowego cykl naprawy głównej silnika trwa około 25 godzin i obejmuje okres od rozpoczęcia rozbiórki do zdjęcia z hamowni. Cykl ten w miarę usprawniania pracy ulega skracaniu.

Części rozebranego silnika poddawane są myciu w specjalnej maszynie. Na rys. 1 przedstawiony jest schemat takiej maszyny w wykonaniu firmy „Dawson". Transporterem rolkowym *A* doprowadza się w specjalnych siatkowych koszykach części silnika na ruchomy łańcuch maszyny. Wewnątrz kadłuba maszyny ustawiony jest szereg wygiętych na kształt bramy rur *B* z otworami, którymi wypływa go-



Rys. 1. Schemat maszyny do mycia w wykonaniu firmy „Dawson".

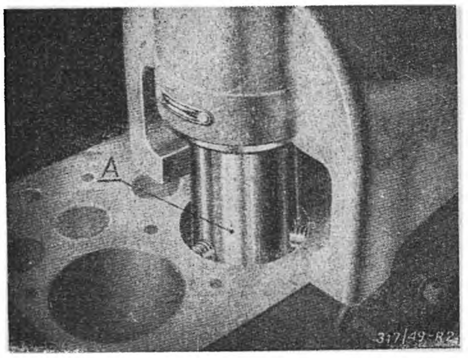
rący roztwór wodny sody żrącej o temperaturze około 90^0 i pod ciśnieniem około 2 atn. Strumienie wody skierowane są na ruchomy łańcuch, na którym stoją koszyki z częściami. Skrzynka przekładniowa typu samochodowego, oraz cierna stożkowa bezstopniowa przekładnia, pozwalają na zmianę kierunku i szybkości przesuwania się łańcucha. Roztwór zmywający nagrzewany jest wężownicami parowymi w zbiorniku *C* o pojemności około 3,7 m^3, z którego pobierany jest przez 2 jednostopniowe pompy odśrodkowe. Łączna moc zainstalowanych silników wynosi 46 KM (45 KM pobierają pompy). Roztwór zmywający zawiera 25 kg sody w 1 m^3 wody. Po kąpieli wodnej kosz z częściami przesuwa się na pochyłą część *A'* transportera rolkowego i zjeżdża do stanowiska konserwacji części, które na skutek rozgrzania i działania wody łatwo mogą ulec ko-

rozji. Zasadowy charakter rozkładu zmywającego nie pozwala na mycie części aluminiowych i innych reagujących na ług, gdyż części te ulegają nadgryzaniu. Aluminiowe części myje się naftą lub parą wodną. Opisana maszyna pozwala na umycie w ciągu doby zespołów części około 50 samochodów.

Po skontrolowaniu i opisaniu, części rozprowadza się do magazynów: części dobrych i części przeznaczonych do regeneracji lub złomu.

Wytaczanie tulei cylindrowych wykonywane jest za pomocą małych przenośnych jednowrzecionowych wytaczarek. Tablica I podaje charakterystykę takich wytaczarek.

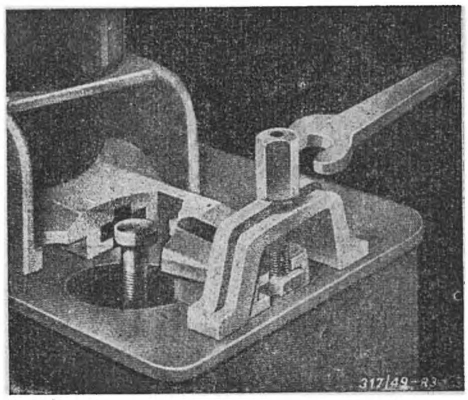
W zakładach ZST używane są liczne wytaczarki firmy „Storm". Wytaczarka ustawiana



Rys. 2. Ustawianie wytaczarki firmy „Storm".

jest za pomocą trzech szczęk samocentrujących (rys. 2), umieszczonych w prowadnicy wrzeciona *A*. Zamocowanie odbywa się za pomocą łapy z uchwytem specjalnym, osadzonym w sąsiednim cylindrze (rys. 3).

(Zagadnienie docierania (honowania) i dogładzania (superfinish) gładzi tulei cylindro-



Rys. 3. Zamocowanie wytaczarki firmy „Storm".

wych zostało omówione w artykule *prof. inż. Mieczysława Dębickiego* „Obróbka i wykańczanie gładzi cylindrowych". „Mechanik" Nr 7 — 8/48).

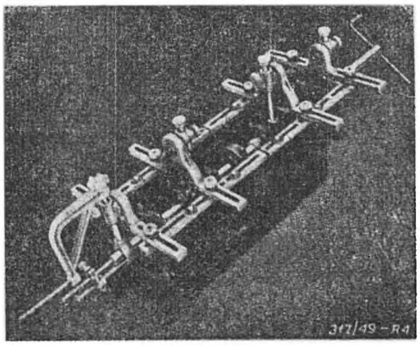
Tablica II podaje charakterystykę jednowrzecionowej docieraczki firmy „Barnes Drill" (USA).

Głowica do docierania „Micromatic" z 6 kamieniami płaskimi. Głowica ta jest bardzo łatwa i wygodna w obsłudze. Rozpieranie szczęk głowicy odbywa się w czasie pracy przez hamowanie dźwignią krążka umieszczonego w górnej części wrzeciona. Głowica do docierania w górnej części skoku jest prowadzona w specjalnej wymiennej tulei, z której przez 4 skośnie wywiercone otwory wypływa ciecz, mająca za zadanie chłodzić i zmywać starty materiał.

TABLICA I.

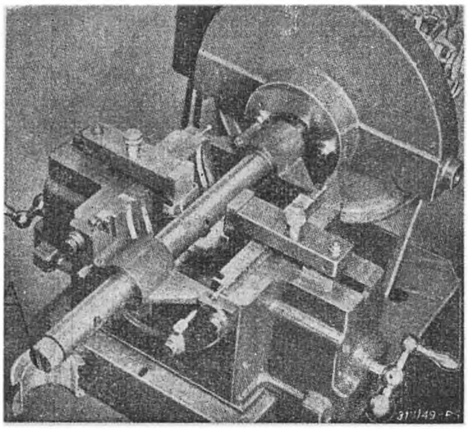
Charakterystyka wytaczarek do cylindrów.

		Van Norman mod. Perfect O — 965	Van Norman mod. Perfect LO — 777	Storm	Cisitalia mod. 501
Średnica wrzeciona	mm	20	20	25	—
Średnica prowadnicy	mm	64,5	64,5	87	46
Najw. średnica wytaczania	mm	100	100	135	82
Najmn. średnica wytaczania	mm	65,5	65,5	89	48
Najw. długość wytaczania	mm	360	360	500	230
Obroty wrzeciona	obr/min	280	180 ÷ 225	{ 80 — 124 — 165 212—260 — 346	200 — 250 — 300
Posuwy	mm/obr	0,12	0,12 ÷ 0,18	0,08 — 0,11 — 0,16	0,1 ÷ 0,2
Obroty silnika	obr/min	1725	3450	1725	1400
Moc silnika	kW	0,4	0,4	0,4	0,8
Płaszczyzna mocowan.	mm×mm	200 × 250	200 × 250	250 × 300	220 × 270
Wysokość całkowita	mm	830	800	1100	715
Ciężar wytaczarki z wyposażeniem	kg	~ 50	~ 50	~ 80	~ 42
Rok budowy		1943	1943	1943	1947



Rys. 4. Wytaczarka do łożysk głównych firmy „Cisitalia“ Mod. 503.

Wygodnie umieszczona dźwignia do nadawania krótkich ruchów drgających (docieranie miejscowe) pozwala przy dużej wprawie



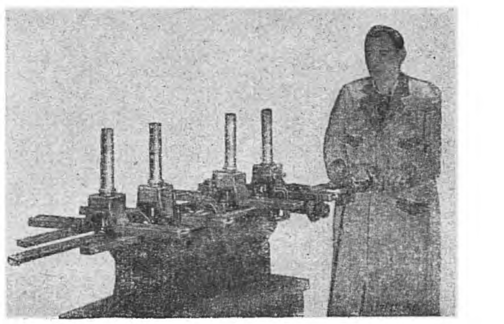
Rys. 5. Wytaczarka do łożysk głównych firmy „Tobin ARP“ Model SB.

pracownika na dogładzenie cylindra. Porównywując powierzchnie dogładzone nowego bloku cylindrowego i regenerowanego, dotartego

TABLICA II.

Charakterystyka jednowrzecionowej docieraczki do cylindrów firmy „Barnes Drill”

Wymiary stołu roboczego	mm×mm	1100 × 550
Posuw poziomy i pionowy stołu		ręczny
Posuw pionowy wrzeciona		hydrauliczny
Obroty wrzeciona	obr/min	77; 105; 142; 199; 272; 365
Największy skok	mm	600
Częstotliwość zasadnicza	skok/min	10 ÷ 50
Częstotliwość przy docieraniu miejscowym	skok/min	90 ÷ 180
Skok przy docieraniu miejscow.	mm	5 ÷ 10
Moc silnika nap. wrzeciona	kW	6
Moc silnika nap. pompy	kW	4



Rys. 6. Wytaczarka do łożysk głównych firmy „Ammco“ Mod. A01.

na docieraczce „Barnes Drill" można stwierdzić, że gładkość powierzchni dotartej jest bliska uzyskiwanej przy dogładzaniu na specjalnych dogładzarkach.

Spośród wielu typów lekkich wytaczarek do łożysk głównych silnika na rys. 4, 5 i 6 podane są wytaczarki „Cisitalia“ Mod. 503, „Tobin ARP“ Model SB, „Ammco“ Mod. A01.

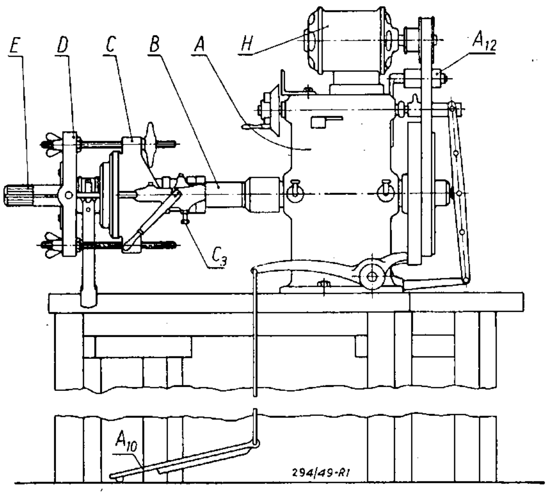
(c. d. n.)

Inż.-mech. JERZY DOBROWOLSKI

WYTACZANIE WYKAŃCZAJĄCE PANEWEK KORBOWODOWYCH

Do wykańczającego wytaczania panewek korbowodowych w większości naszych dużych warsztatów naprawczych zastosowano amerykańskie stołowe wytaczarki „Sunnen", których dość duża ilość została zakupiona z demobilu amerykańskiego. Wytaczarki te znalazły szerokie zastosowanie w czasie ostatniej wojny w warsztatach polowych. Są one stosunkowo lekkie i niewielkie, jak również proste w budowie i łatwe w obsłudze. Zasadniczymi elementami wytaczarki „Sunnen“ (rys. 1) są: wrzeciennik *A*, wrzeciono *B*, głowica *C* z przyciskiem uchwytowym *D*, wytaczadło *E* i silnik *H*. Dodatkowo należy do niej przyrząd do ustawiania korbowodów (rys. 4), oraz przyrząd pomiarowy (rys. 5).

Wrzeciono wewnętrzne *A4* (rys. 2) napędzane jest płaskim pasem za pośrednictwem koła pasowego *A5*. We wrzecionie wewnętrznym jest osadzone na wpuście i zabezpieczone wkrętem wrzeciono zewnętrzne *B*, w którym zamocowane jest chwytem bagnetowym wytaczadło *E*. W wytaczadle (rys. 3), w płaszczyźnie prostopadłej do osi, umieszczony jest nóż



Rys. 1

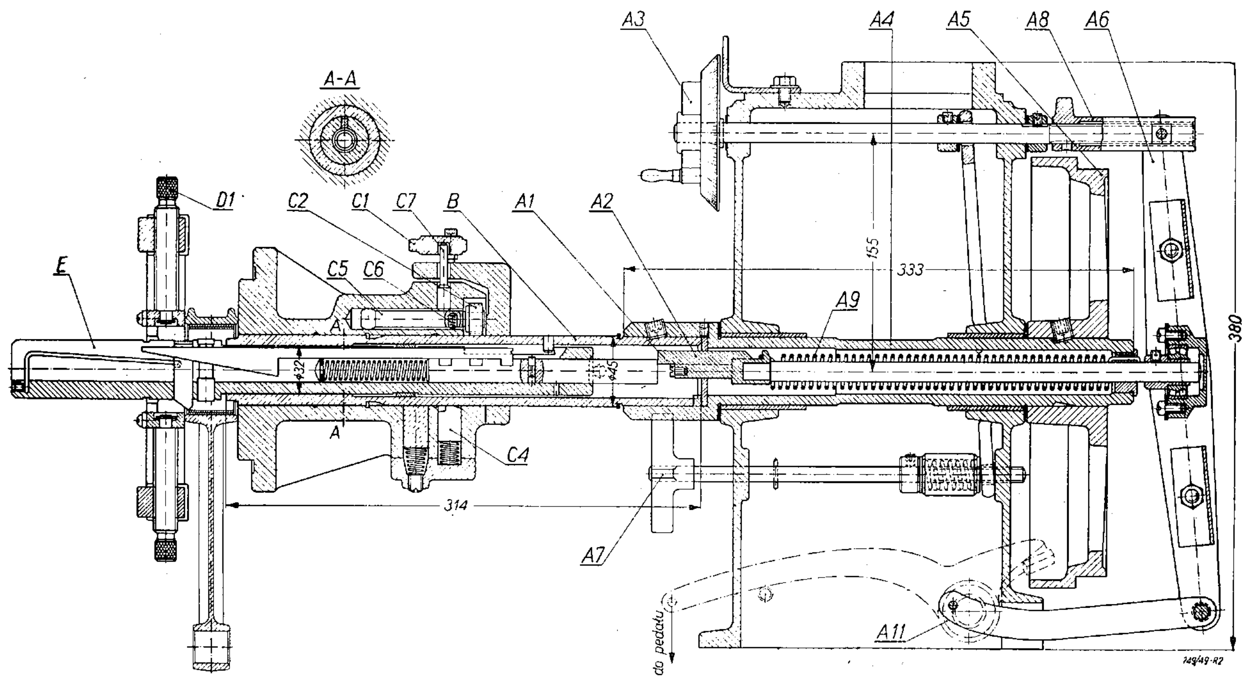
E2, który odciągany jest przez płaską sprężynę *E1*. Nóż wysuwany jest klinem *E3* poruszanym popychaczem *E6*. Kołek *E5* ogranicza ruch powrotny popychacza. Sprężyna *E4* przesuwając popychacz w prawo powoduje chowanie się noża w wytaczadle. Do wysuwania noża służy mechanizm składający się z korbki *A3* (rys. 2), nakrętki *A8*, ramienia *A6* i popychacza *A2*. Popychacz odciągany przez sprężynę *A9*, osadzony jest w wahliwym łożysku zamocowanym w ramieniu *A6*. Ruch powrotny popychacza ogranicza wkręt *A1*.

Do zamocowywania korbowodu służy głowica osadzona przesuwnie na wrzecionie zewnętrznym oraz przycisk uchwytowy. Korbowód może być wylany stopem łożyskowym bezpośrednio w otworze łba, albo może posiadać wylaną oddzielnie panewkę cienkościenną. Po zgrubnym wytoczeniu korbowodu na wytaczarce, które zapewnia równoległość i prawidłową odległość osi otworów w łbie i stopie, należy włożyć korbowód od dołu pomiędzy głowicę a przycisk uchwytowy, a następnie, po uprzednim wyjęciu wytaczadła, wsunąć do wrzeciona przyrząd do ustawiania korbowodu.

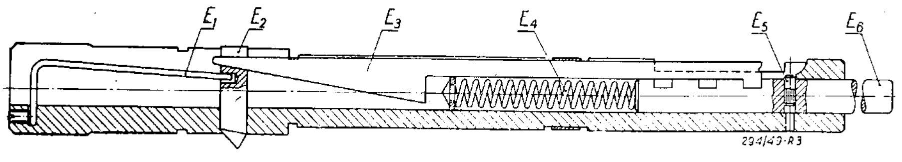
Trzon przyrządu *G1* (rys. 4) jest prowadzony suwliwie w otworze wrzeciona. Po oparciu się o płaszczyznę czołową głowicy *C* pierścienia *G2*, przesuwającego kliny *G3* centrujące otwór łba korbowodu, należy ustawić śruby z klockami dociskającymi korbowód *D1* (rys. 2), zamocować łeb korbowodu, zaciskając nakrętki motylkowe (rys. 1) przycisku i następnie wyjąć przyrząd. Mając zamocowany łeb korbowodu należy zamocować we wrzecionie wytaczadło, zaciskając chwyt bagnetowy przez obrócenie go w prawo.

Z kolei ustawia się nóż w następujący sposób: po naciśnięciu pedału *A10* (rys. 1) należy przesunąć głowicę ku przodowi, aż do wsunięcia się noża do łba korbowodu, następnie pokręcać korbkę w prawo, wysunąć nóż aż do lekkiego oparcia się jego końca o powierzchnię wewnętrzną otworu łba korbowodu (panewki), zwolnić pedał, przesunąć głowicę do tyłu, pokręcić w prawo korbką o 2,5 podziałki wyskalowanej na tarczce, co odpowiada wysunięciu się noża o 0,125 mm. Do unieruchomienia mechanizmu przesuwu noża służy pokrętło *A7* (rys. 2), które należy zacisnąć przez obrót w prawo.

Dolny koniec ramienia *A6* mechanizmu przesuwu noża osadzony jest na łączniku, któ-

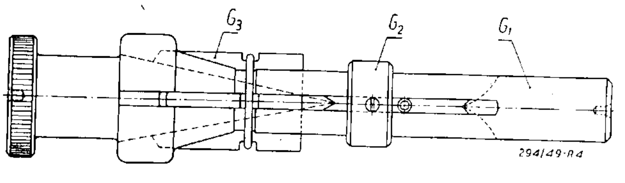


Rys. 2.



Rys. 3.

rego drugi koniec osadzony jest na mimośrodzie *A11*, połączonym dźwignią i cięgłem z pedałem. Przy podniesionym pedale popychacz *A2* zostaje nieco cofnięty i nóż wsuwa się o kilka dziesiątych mm, aby przy przesuwaniu głowicy z korbowodem przy ustawianiu, lub po zakończeniu wytaczania, nóż nie rysował obrobionej powierzchni.

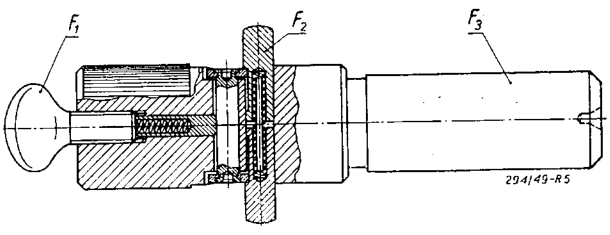


Rys. 4.

W czasie wytaczania głowica wraz z zamocowanym do niej korbowodem przesuwa się po wrzecionie do przodu. Posuw głowicy ogranicza zatrzask *C4*. Mechanizm posuwu głowicy składa się z wałka *C5*, rolki *C2*, sprężyny *C6*, kołka *C7*, dźwigni *C1* (rys. 2) i wkrętu *C3* (rys. 1). Przez naciśnięcie dźwigni powoduje się, że kołek za pośrednictwem wałka dociska rolkę do wrzeciona. Po zwolnieniu dźwigni sprężyna odsuwa rolkę od wrzeciona. Wałek posiada kuliste zakończenie i zabezpieczony jest wkrętem od przesuwu wzdłużnego ale może się wychylać. Przy wychyleniu wałka względem osi wrzeciona o pewien kąt, rolka toczy się po wrzecionie po linii śrubowej o skoku zależnym od wielkości wychylenia; przy równoległym położeniu osi rolki względem osi wrzecona głowica nie przesuwa się. Wkręt *C3* pozwala na zmianę wychylenia wałka rolki. Pokręcając wkręt w prawo uzyskuje się mniejszy, natomiast w lewo — większy posuw.

Ze względu na wymaganą dokładność wymiaru wytaczanego otworu i gładkość powierzchni wytaczanie odbywa się w dwóch operacjach: zgrubnej i wykańczającej; wspomniane wysunięcie noża o 0,125 mm przewidziane jest przy wytaczaniu zgrubnym. Przystępując do wytaczania należy uruchomić silnik, przysunąć głowicę do noża, nacisnąć ręką dźwignię *C1* włączając posuw, a następnie nacisnąć nogą pedał. Przez naciśnięcie pedału, powodujące wysunięcie noża w położenie robocze, przesuwana jest równocześnie rolka napinająca *A12* (rys. 1), która napina luźny dotychczas pas i powoduje uruchomienie wrzeciona. Po wytoczeniu powierzchni otworu łba korbowodu (panewki) należy zwolnić najpierw dźwignię, a następnie pedał i wyłączyć silnik.

Po wyjęciu wytaczadła z wrzeciona należy sprawdzić przy pomocy przyrządu pomiarowego grubość warstwy stopu łożyskowego, podlegającą ostatecznemu wytaczaniu. W tym celu należy zluzować śrubę zacisku *F1* przyrządu pomiarowego (rys. 5) i wsunąć następnie przyrząd we wrzeciono. Trzon przyrządu *F3* jest prowadzony suwliwie w otworze wrzeciona. Po oparciu się kowadełek pomiarowych *F2* o powierzchnię wewnętrzną otworu łba korbowodu (panewki) należy zacisnąć śrubę *F1* i następnie wyjąć przyrząd pomiarowy.



Rys. 5.

Z kolei należy przy pomocy mikrometru zmierzyć odległość styków. Znając żądany wymiar ostateczny gotowego otworu odejmuje się od niego wymiar uzyskany z pomiaru. Po zluzowaniu urządzenia unieruchamiającego mechanizm przesuwu noża przez obrót w lewo pokrętła *A7* należy nóż wysunąć o wielkość, równą połowie obliczonej różnicy, posługując się podziałką korbki *A3*, a następnie — zacisnąć pokrętło.

Czynności wytaczania ostatecznego są te same co zgrubnego. Po sprawdzeniu wymiarów wytoczonego otworu należy zluzować nakrętki motylkowe przycisku uchwytowego i wyjąć korbowód do dołu.

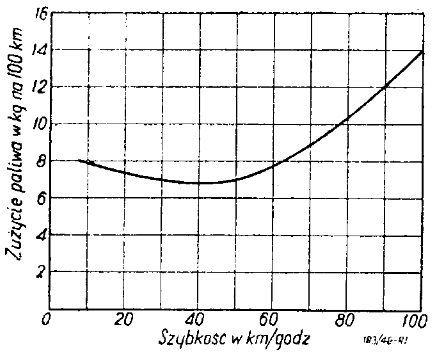
Na wytaczarce „Sunnen" mogą być wytaczane otwory korbowodów o średnicy od 47 do 56 mm. Dla średnic od 47 do 51 mm obroty wrzeciona wynoszą 425 obr/min, natomiast dla średnic powyżej 51 mm — 360 obr/min. Stosowane posuwy — 0,05 ÷ 0,07 mm/obr.

Inż.-mech. ADOLF KEPPEL

OSZCZĘDNOŚĆ PRZY PROWADZENIU POJAZDÓW MECHANICZNYCH

Wysiłki konstruktorów skierowane są nie tylko w kierunku najdalej idących udoskonaleń technicznych pojazdów mechanicznych, lecz ich celem jest również uzyskanie najbardziej ekonomicznej eksploatacji pojazdów. Dla zwiększenia ekonomii gospodarki samochodami stosowane są wszelkie środki nowoczesnej konstrukcji, a drobne nawet osiągnięcia stanowią poważny krok na drodze do oszczędności, która w naszej gospodarce narodowej posiada tak ważne znaczenie.

Zagadnienie znacznego zwiększenia ekonomicznej eksploatacji samochodów zależy jednak również od sposobu ich prowadzenia. Praktyka wykazuje, że przez właściwy sposób prowadzenia można osiągnąć oszczędności na materiałach pędnych, smarach i ogumieniu, które w dużym stopniu wpływają na ekonomię eksploatacji pojazdu. Ekonomiczny sposób prowadzenia powoduje również zmniejszenie ilości uszkodzeń, a tym samym zwiększa czas życia całego pojazdu.



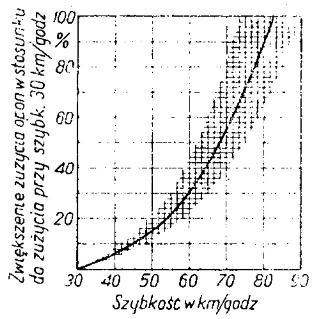
Rys. 1. Wykres zużycia materiałów pędnych w zależności od szybkości jazdy.

Powszechnie wiadomym jest, że na tych samych odcinkach dróg różni kierowcy zużywają różne ilości materiałów pędnych; jest to oczywiście zależne od sposobu prowadzenia. Pytanie, które się tak często słyszy: „Ile materiałów pędnych zużywa Wasz samochód?" jest więc nieścisłe, należy zadawać pytanie: „Ile materiałów pędnych zużywa samochód przez Was prowadzony?"

Na zużycie materiałów pędnych przez samochód wpływają dwa czynniki: szybkość jazdy i zmiany szybkości.

Rys. 1 podaje przykładowo typowy wykres zużycia materiałów pędnych przez samochód w zależności od szybkości jazdy. Jak widać z wykresu, istnieje najekonomiczniejsza t. zw. „gospodarcza szybkość jazdy", przy której zużycie paliwa jest najmniejsze. Szybkość ta leży w pobliżu 35 — 40 km/godz. Zwiększenie lub zmniejszenie szybkości jest przyczyną zwiększonego zużycia paliwa.

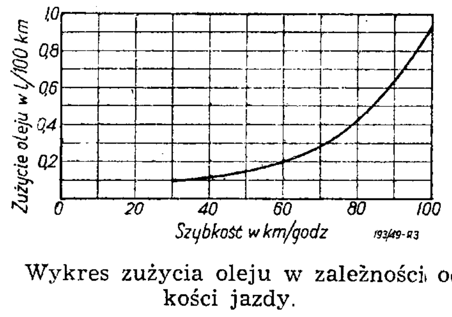
Wszyscy kierowcy powinni zdawać sobie sprawę z tego, że podwyższenie szybkości np. samochodu osobowego z 55 do 70 km/godz oznacza zwiększenie zużycia paliwa o 20%, do 90 km/godz — 60% i do 100 km godz — o 80%.



Rys. 2. Wykres zużycia ogumienia w zależności od szybkości jazdy.

Zwiększenie szybkości powoduje również zwiększenie zużycia ogumienia. Np. przy jeździe samochodu ciężarowego z szybkością 60 km/godz zużycie opon w stosunku do szybkości 40 km/godz wzrasta o 25%, przy szybkości 70 km/godz — o 50%, oraz, co się niestety dzisiaj często zdarza, przy szybkości 80 km/godz — o 80% (rys. 2). Widzimy więc, że jazda z umiarkowaną szybkością daje znaczne oszczędności tak brakującego nam surowca jakim jest guma.

Rys. 3 wskazuje, jak znacznie wzrasta zużycie oleju przy dużych szybkościach, z czego zapewne nie wszyscy kierowcy zdają sobie sprawę. Jak widać z wykresu, zużycie oleju przez samochód, którego szybkość została zwiększo-



Rys. 3. Wykres zużycia oleju w zależności od szybkości jazdy.

na z 40 do 60 km/godz, wzrasta podwójnie, a z 40 do 80 km/godz poczwórnie; pojazd, którego szybkość osiąga 100 km/godz, zużywa przeszło 8-krotną ilość oleju w porównaniu

z szybkością 40 km/godz. Są to więc cyfry. z których tak właściciele pojazdów, jak i kierowcy powinni wyciągnąć odpowiednie wnioski, a mianowicie nie powinni bezwarunkowo dopuszczać do niepotrzebnego wzrostu szybkości pojazdów. Oznacza to w praktyce jazdę z maksymalną szybkością nie większą od 60—70 km/godz. Przekraczanie gospodarczej szybkości, nawet na doskonałych drogach, jest więc nieekonomiczne, a to tym bardziej, że jak doświadczenia praktyczne wykazały, przejściowe utrzymywanie pojazdów na dużych szybkościach nie ma istotnego wpływu na podwyższenie przeciętnej szybkości. Dobre, przeciętne wyniki transportowe nie są więc uzyskiwane przez częste, krótkotrwałe zrywy, lecz wyłącznie przez jazdę równomierną, z umiarkowaną szybkością.

Drugim, wspomnianym na wstępie czynnikiem, decydującym o ekonomicznym zużyciu paliwa, jest sposób prowadzenia samochodu i częstość zmian szybkości, a więc hamowań i przyśpieszań. Aby ocenić działanie tego czynnika wystarczy uświadomić sobie, że samochód jadący z szybkością 60 km/godz po wyłączeniu silnika i sprzęgła może przejechać po poziomej, dobrej nawierzchni około 500—700 m dzięki swej energii kinetycznej. Przy hamowaniu natomiast z 60 km/godz, aż do zatrzymania, ta sama energia kinetyczna zostaje w ciągu 3 — 4 sek zniszczona przez rozproszenie jej na ciepło powstające w hamulcach.

Przy następnym rozpędzaniu samochodu silnik musi wykonać dodatkową pracę, aby samochód odzyskał swą poprzednią szybkość. Dla samochodu 3 tonowego, o ciężarze całkowitym 6 ton, dodatkowa praca potrzebna na rozpędzenie go do 60 km/godz równoważna jest pracy potrzebnej do podniesienia 6 ton na wysokość około 17 m, czyli przeszło 4 pięter. Co ciekawsze, przyśpieszenie szybkości tego samochodu z 30 km/godz do szybkości 60 km/godz wywołuje dodatkową prace, równoważną podniesieniu 6 ton na wysokość 10,5 m czyli 3 pięter.

Cyfry te pozwalaja nam dostatecznie zrozumieć, jak duże straty energii powstają przy często powtarzanym przyśpieszaniu i hamowaniu. Ten nieekonomiczny sposób prowadzenia pojazdów spotyka się obecnie niestety u blisko 90% kierowców, którzy często nie zdają sobie sprawy, że niewłaściwie prowadzą pojazdy.

Dążąc do oceny właściwego prowadzenia samochodu ze względu na ilość zmian: przyśpieszeń i opóźnień, dochodzimy do pewnego rodzaju jednostki „zmiany /km". W ten sposób, podobnie jak zużycie materiałów pędnych zwykliśmy obliczać na 100 km przejechanej drogi, można również określić cyfrowo sposób prowadzenia — np. 4 zmiany/km.

Ilość zmian na km = 0,5 ÷ 1 odpowiada dobrej, wyrównanej jeździe; zm/km = 2 ÷ 3 średniemu sposobowi prowadzenia, zaś większe wartości zm/km oznaczają z gruntu fałszywy i nieekonomiczny sposób prowadzenia. O dobrym więc, właściwym sposobie prowadzenia decydują:

1) Łagodne ruszanie i łagodne zatrzymywanie, które dają największą oszczędność paliwa, ogumienia, silnika i innych mechanizmów.

2) Utrzymywanie pojazdu na „ekonomicznej szybkości", która w miarę możności nie powinna być przekraczana, ani też obniżana.

3) Spokojna i równomierna jazda, co oznacza unikanie zbędnego zużycia benzyny przez gwałtowne przyśpieszania lub częste hamowania. Właściwy sposób prowadzenia polega na tym, by wszelkie trudności ruchu były w odpowiednim czasie rozpoznane, tak aby łagodne dodanie lub zmniejszenie „gazu" pozwoliło na minięcie przeszkody możliwie bez używania hamulców.

Najlepszym kierowcą jest ten, który uzyskuje najlepszą przeciętną przy najmniejszej szybkości szczytowej i najmniejszej ilości zmian szybkości. Należy tu podkreślić, że zupełnie fałszywy jest rozpowszechniony pogląd, jakoby gospodarczy sposób jazdy polegał na powolnej jeździe. Ciekawy jest również wpływ sposobu jazdy na czas przejazdów. Zostało stwierdzone, że „zrywanie" pojazdu nie daje praktycznie żadnej oszczędności czasu, nie mówiąc o znacznym wzroście niebezpieczeństwa. Dobra, przeciętna szybkość może być uzyskana tylko przez równomierną jazdę w granicach szybkości gospodarczej.

Praktyka potwierdza również, że gospodarczy sposób prowadzenia daje się z powodzeniem stosować w warunkach ruchu miejskiego, przy którym wyższe szybkości nie dają żadnych korzyści, lecz zostają bez reszty zamienione na pracę hamulców, a więc są systematycznie niszczone na skrzyżowaniach ulic lub innych miejscach przymusowych zatrzymań.

Jest więc nieuzasadnione powszechne mniemanie, że zużycie materiałów pędnych w ruchu miejskim musi być o 30—40% większe, niż w ruchu pozamiejskim, jakkolwiek nieuniknione i zrozumiałe jest nieznaczne stosunkowo zwiększenie zużycia paliwa.

Podniesienie oszczędności w gospodarce samochodowej wskutek właściwego prowadzenia pojazdów posiada olbrzymie znaczenie w ogólnej gospodarce państwowej. Doświadczenia kolumn samochodowych wszelkich rodzajów i wielkości wykazały, że sposób prowadzenia pojazdów i gospodarność są ze sobą ściśle związane.

Czy wpłaciłeś już prenumeratę za IV kwartał?!

MŁODY MECHANIK

Inż.-chem. JÓZEF MICHAŁOWSKI

CO KAŻDY MECHANIK Z CHEMII WIEDZIEĆ POWINIEN?

Cząsteczki, atomy i układ periodyczny pierwiastków

Chemia jest nauką przyrodniczą badającą skład materii, jej własności, a także przemiany w niej zachodzące. *Materia*, będąca przedmiotem zainteresowań chemii, stanowi jedno z pojęć zasadniczych nie dających się definiować. Zwykle określamy materię ogólnikowo, mówiąc, że stanowi ona wszystko to, co nas otacza, co wypełnia przestrzeń. Materię cechują dwie zasadnicze własności: posiada ona masę (jest więc bezwładna), oraz wymiary. Dzięki pierwszej własności materia ulega działaniu siły ciężkości. Materia przejawia się pod różnymi formami i postaciami. Poszczególne formy materii zwiemy *ciałami* lub *substancjami*. Substancja charakteryzuje się jednolitością składu; w tym rozumieniu lód i woda stanowią jedną substancję. Badając *materię*, poczęto rozróżniać jej postać *prostą* i *złożoną*. Tę ostatnią nauczono się dzielić na różne rodzaje materii prostej, nie dającej się dalej rozłożyć przy użyciu metod chemicznych. Stąd wniosek, iż wszelka materia składa się z podstawowych elementów prostych, zwanych *pierwiastkami*. Pierwiastków tych, w sensie chemicznym nierozkładalnych, przy dzisiejszym stanie wiedzy znamy aż 96. Jakże jesteśmy dalecy od poglądów słynnego filozofa *Empedoklesa* (V w. przed Nar. Chr.), redukującego ilość pierwiastków do czterech.

Materii, niezależnie od tego, czy jest ona prosta czy złożona przypisuje się strukturę ziarnistą. Teoria ciągłości materii została obalona dzięki zrozumieniu istoty takich zjawisk, jak dyfuzja, osmoza, ruchy *Browna* w cieczach itp. Materii nie możemy dzielić do nieskończoności. Nie pozwala na to właśnie ziarnista jej budowa. Mikroskopijne ziarna dla danego rodzaju materii identyczne, a różne dla odmiennych jej rodzajów, są kresem podziału materii. Ziarna owe nazwane zostały *cząsteczkami, drobinami* lub *molekułami*. Cząsteczki są więc najmniejszymi cegiełkami tej imponującej budowli, która zwie się materią. Rodzajów cząsteczek znamy tyle, ile jest zdefiniowanych ciał chemicznych. Jeśli zdumiewający rozwój wiedzy chemicznej doprowadził do wyodrębnienia około 300.000 substancji znajdujących się w przyrodzie, lub też wytworzonych sztucznie, to na tę samą ilość określić musimy poznane cząsteczki.

Cząsteczka pozornie niepodzielna — daje się jednak podzielić. Niepodzielność cząsteczki rozumieć tedy należy w pewien zupełnie specjalny sposób. Możnaby ją porównać do niepodzielności zegara, którego kółko, lub oś przestały już być zegarem. Rezultat podziału cząsteczki — *atom* nie jest już cegiełką budowy tej formy materii, z której się wywodzi. Jest jedynie tej cegiełki częścią składową — elementem. Teoria atomistyczna nie jest nowa. Myśl o jednolitym elemencie materii, już bezprzecznie niepodzielnym, kiełkowała w umysłach tak głębokich, jak greka *Demokryta* (bodajże od niego wywodzi się termin: atom — niepodzielny), jak Rzymianina *Lukrecjusza* i innych. Nie obce były poglądy o niepodzielności atomów znanym fizykom *Boyle'owi* i *Newtonowi*. Zasady *nowoczesnej teorii atomistycznej* utrwalił *John Dalton* (1766 — 1844) zakładając, że: 1) istnieją samodzielne, trwałe i niepodzielne atomy, 2) atomy tego samego pierwiastka są identyczne. W liście do znakomitego chemika pierwszej połowy XIX w. twórcy symboliki chemicznej, *Jana Jakuba Berzeliusa*, pisze *Dalton*, że „bez istnienia teorii atomistycznej, teoria o wielokrotności stosunków [1]) byłaby zupełnie mistyczna".

Z założeń *Daltona* wynika, że atom ściśle związany jest z pojęciem pierwiastka. Mamy więc 96 rodzajów atomów, odpowiadających tej samej ilości znanych pierwiastków. Atomy jednakowe, łącząc się, wytwarzają *cząsteczkę pierwiastka chemicznego*; gdy zaś cząsteczka powstanie z połączenia atomów różnych pierwiastków, to jest ona podstawowym elementem materii złożonej, czyli inaczej *związku chemicznego*. Cząsteczki związków chemicznych, złożone z atomów różnych pierwiastków, posiadają cechy sobie właściwe i na ogół różne od cech pierwiastków, z których powstały. Tak np: woda, ciało w zwykłej temperaturze płynne, nie posiada właściwości swych składników: łatwopalnego, gazowego wodoru i podtrzymującego palenie gazowego tlenu.

Interesującym staje się zagadnienie, z ilu atomów składają się cząsteczki poszczególnych substancji, zbudowanych zarówno z materii prostej, jak i złożonej. Pod tym względem istnieje w przyrodzie niesłychana różnorodność. Najmniejsze znane cząsteczki składają się z jednego atomu. Należą do nich

[1]) Mowa tu o tzw. *prawie Daltona:* Jeśli dwa pierwiastki łączą się ze sobą w paru stosunkach, stosunki te są wielokrotnościami jednego z nich.

np. cząsteczki t.zw. *gazów szlachetnych* rozproszonych w atmosferze (hel, neon, argon, ksenon, krypton). Cząsteczek dwuatomowych istnieje bardzo wiele rodzajów; spośród nich na specjalną uwagę i zapamiętanie zasługują *dwuatomowe cząsteczki pierwiastków gazowych* (z wyjątkiem jednoatomowych gazów szlachetnych), jak azot, tlen, chlor i wodór. Istnieją również liczne cząsteczki trój-, cztero-, pięcio itd. atomowe, dochodząc do olbrzymiej ilości kilkunastu tysięcy atomów w cząsteczce, jak np. w wypadku niektórych mas plastycznych. Nie możemy niestety rozróżnić wzrokowo pojedynczych atomów w cząsteczce, choćbyśmy użyli najpotężniejszego „ultramikroskopu". Porównajmy bowiem rząd wielkości, z kórymi mamy do czynienia: najlepszy mikroskop pozwoli zaobserwować wymiary do 0,3 μ; przez ultramikroskop można oglądać obiekty 100 razy mniejsze, a więc równe 0,003 μ, czyli 3 mμ lub 30 Å (1 Å (angström) = $= 1.10^{-8}$ cm).

Średnica atomu wodoru wynosi zaś 1.10^{-8} cm, czyli 1 Å; średnica największego metalicznego atomu — cezu równa jest 2,74 Å. Jesteśmy więc jeszcze odlegli od możności dostrzegania atomu, nawet przy użyciu ultramikroskopu.

Kończąc nasze rozważania o cząsteczkach i atomach, podajmy ich definicje: *cząsteczka*— jest to najmniejsza ilość ciała materialnego (pierwiastka lub związku chemicznego); *atom* jest najmniejszą ilością pierwiastka, mogącą wejść w skład cząsteczki.

Wspomnieliśmy już nazwisko *Berzeliusa,* nazywając go twórcą symboliki chemicznej. Jest ona niezbędna dla łatwego rozróżniania licznych pierwiastków. Ułożenie jakiejkolwiek formuły chemicznej byłoby bardzo trudne, gdyby nie ułatwiły zadania symbole chemiczne. Symbolami są pierwsze litery łacińskiej lub greckiej nazwy pierwiastka. Gdy istnieje kilka pierwiastków, których nazwy rozpoczynają się od tej samej litery, dla ich rozróżnienia dodano do symbolu drugą literę wziętą z nazwy pierwiastka, np. Al — aluminium (glin), Au — aurum (złoto), As — arsenium (arsen), Ag — argentum (srebro). Jednocześnie symbolom nadaje się znaczenie ilościowe: oznaczają one j e d e n atom pierwiastka. Jeśli piszemy S — sulphur (siarka), to oznaczamy tym nie tylko pierwiastek — siarkę, lecz i jeden atom siarki. Pisząc 2S, lub 3S myślimy o dwóch lub trzech atomach siarki.

Atom, będąc składnikiem materialnym cząsteczek, musi posiadać masę, a więc w warunkach obserwowanych przez nas również i ciężar. Wielkości te są niezmiernie małe i nie nadają się do manipulacji i przeliczania. Dla przykładu zacytujm atom wodoru H, którego ciężar wynosi 1.10^{-} G. Atom wodoru jest najlżejszym z atomów, ale nawet atomy najcięższe przedstawiają ciężary znikomo małe. Tak np. atom uranu U waży $238 . 10^{-24}$ G.

Znacznie praktyczniejszymi w użyciu są *względne ciężary atomowe* liczone w stosunku do ciężaru atomu wodoru wziętego za jednostkę. Ciężar atomowy danego pierwiastka określamy więc liczbą, wskazującą ile razy ciężar jego atomu jest większy od ciężaru atomu wodoru. Pisząc tedy symbol atomu tlenu O = 16 oznaczamy, że ciężar atomu tlenu jest 16 razy większy od ciężaru atomu wodoru.

Ciężarem cząsteczkowym, będącym sumą ciężarów atomów, wchodzących w skład cząsteczki, nazwiemy liczbę, wyrażającą ile razy ciężar danej cząsteczki jest większy od ciężaru atomu wodoru. Pisząc np. $H_2O = 18$, wyrażamy, że cząsteczka wody, składająca się z dwóch atomów wodoru i jednego atomu tlenu jest 18 razy cięższa od atomu wodoru.

Własności, zwłaszcza własności chemiczne, niektórych pierwiastków bywają do siebie zbliżone. Można by więc zgrupować podobne pierwiastki, tworząc z nich pokrewne zespoły zwane rodzinami. Zdawna już domyślano się, że w tym układaniu się pierwiastków w związki rodzinne istnieje pewien porządek. O zrozumienie myśli tworzącej ów porządek ubiegali się liczni uczeni; zwolna torując drogę temu, którego imię związane zostało na zawsze z systematyzacją pierwiastków — *Dymitrowi Mendelejewowi* (1834—1907). Dążenie do uporządkowania pojęć jest właściwe ludzkiemu umysłowi, gdyż jedynie systematyczne ich sklasyfikowanie umożliwia objęcie pamięcią całokształtu jakiejś dziedziny wiedzy. Ten syntetyzujący instynkt potrafił także dociec porządku w układzie pierwiastków chemicznych. W pierwszym ćwierćwieczu ubiegłego stulecia uczony niemiecki *Döbereiner* spostrzega, że pokrewne pierwiastki mają albo bardzo zbliżone ciężary atomowe, jak np. żelazo (55,8), kobalt (58,9) i nikiel (58,7), lub też ich ciężary układają się w myśl równania $B - A = C - B$. Przykładem tej ostatniej zależności ciężarów atomowych mogą służyć pierwiastki wapnia (40,1), strontu (87,6) i baru (137,4). Następny badacz w tej dziedzinie anglik *Newlands* ogłasza w latach 1863 — 64 t. zw. *prawo oktaw,* głoszące, że pierwiastki ułożone w kierunku zwiększającego się ciężaru atomowego, powtarzają cechy podobne co ósmy pierwiastek. Gdyby *Newlands* znał był rodzinę argonowców (gazów szlachetnych), prawo jego głosiłoby powtarzalność cech pierwiastków co dziewiąte miejsce.

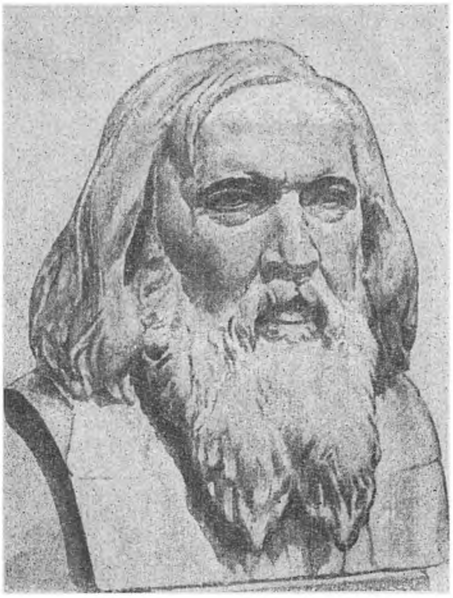
Wreszcie w roku 1869 *Dymitr Mendelejew* (a w tym samym czasie niezależnie od *Mendelejewa* w Niemczech *Lothar Meyer)* ogłasza swój *układ periodyczny (okresowy) pierwiastków,* w którym podaje, że własności pierwiastków powtarzają się periodycznie w

Układ okresowy pierwiastków chemicznych

Szereg \ Grupa	I a	I b	II a	II b	III a	III b	IV a	IV b	V a	V b	VI a	VI b	VII a	VII b	VIII	0
1	1. H 1,0080															2. He 4,003
2 (mały)	3. Li 6,940		4. Be 9,02			5. B 10,82		6. C 12,010		7. N 14,008		8. O 16,000		9. F 19,000		10. Ne 20,183
3 (mały)	11. Na 22,997		12. Mg 24,32			13. Al 26,97		14. Si 28,06		15. P 30,98		16. S 32,066		17. Cl 35,457		18. A 39,944
4 (wielki)	19. K 39,096		20. Ca 40,08		21. Sc 45,10		22. Ti 47,90		23. V 50.95		24. Cr 5 ,01		25. Mn 54,93		26. Fe, 27. Co, 28. Ni 55,85 58,94 58,69	
		29. Cu 63,57		30. Zn 65,38		31. Ga 69,72		32. Ge 72,60		33. As 74,91		34. Se 78,96		35. Br 79,916		36. Kr 83,7
5 (wielki)	37. Rb 85,48		38. Sr 87,63		39. Y 88,92		40. Zr 91,22		41. Nb 92,91		42. Mo 95,95		43. Tc		44. Ru, 45. Rh, 46. Pd 101,7 102,91 106,7	
		47. Ag 107,88		48. Cd 112,41		49. In 114,76		50. Sn 118,70		51. Sb 121,76		52. Te 127,61		53. J 126,92		54. X 131,3
6 (wielki)	55. Cs 132,91		56. Ba 137,35		57. La 138,92		58. Ce 140,13		59. Pr 140,92		60. Nd 144,27		61.			
	62. Sm 150,43		63. Eu 152,0		64. Gd 156,9		65. Tb 159,2		66. Dy 162,46		67. Ho 164,94		68. Er 167,2			
	69. Tu 169,4		70. Yb 173,04		71. Lu 174,99		72. Hf 178,6		73. Ta 180,88		74. W 183,92		75. Re 186,31		76. Os, 77. Ir, 78. Pt 190,2 193,1 195,23	
		79. Au 197,2		80. Hg 200,61		81. Tl 204,39		82. Pb 207,21		83. Bi 209,00		84. Po		85. At		86. Rn 222
7 (mały)	87. Fa		88. Ra 226,05		89. Ac		90. Th 232,12		91. Pa 231		92. U 238,07		93. Np		94. Pu, 95. Am, 96. Cm	

Liczba przed symbolem pierwiastka jest liczbą porządkową; liczba pod symbolami oznacza ciężar atomowy pierwiastka.

Grupa pierwiastków obwiedziona grubą linią, stanowi grupę metali ziem rzadkich.



Dymitr Mendelejew (1834 — 1907).

miarę wzrostu ich ciężarów atomowych. Aby zrozumieć układ *Mendelejewa* postarajmy się zapoznać z tablicą jego układu. Tablicę przedstawimy w formie już nieco unowocześnionej, nie odbiegającej jednak w swej zasadniczej myśli od wskazań *Mendelejewa.*

By ocenić wielkość dzieła Mendelejewa i zrozumieć, jak daleko pchnął on myśli odkrywcze epoki, należy zestawić stan wiedzy chemicznej lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia i wyniki, zgodne z założeniami *Mendelejewa,* do których doszła chemia dzisiejsza. Teorię swą podał *Mendelejew* posługując się genialną intuicją, znając zaledwie około 65 pierwiastków i prorokując wykrycie nowych, mających się pojawić na pustych miejscach tablicy. *Medelejew* nie tylko potrafił przewidzieć istnienie nieznanych dotąd pierwiastków, lecz również był w stanie dać przybliżony obraz własności chemicznych i fizycznych nowych pierwiastków, niekiedy zadziwiająco trafnie. Sprawdza się to na przykładzie przewidzianego przez *Mendelejewa* „Ekaboru", który, odkryty w r. 1885 przez *Winklera* i nazwany Germanem posiada własności jak najdokładniej przez *Mendelejewa* opisane.

Układ okresowy pierwiastków zawiera wszystkie pierwiastki ułożone według wzrastających ciężarów atomowych i zaopatrzone w kolejne liczby porządkowe. Pod symbolem każdego z pierwiastków znajduje się cyfra podająca ciężar atomowy. Kolumny pionowe, czyli *grupy* zawierają pierwiastki zbliżone. Większość grup dzieli się na indywi-

Skorowidz nazw pierwiastków

A	Argon	H	Wodór	Pu	Pluton
Ac	Aktyn	He	Hel	Ra	Rad
Ag	Srebro	Hf	Hafn	Rb	Rubid
Al	Glin	Hg	Rtęć	Re	Ren
Am	Americium	K	Potas	Rh	Rod
Ar	Arsen	Kr	Krypton	Rn	Radon
At	Astat	In	Ind	Ru	Ruten
Au	Złoto	Ir	Iryd	S	Siarka
B	Bor	J	Jod	Sb	Antymon
Ba	Bar	Li	Lit	Sc	Skand
Be	Beryl	Mg	Magnez	Se	Selen
Bi	Bizmut	Mn	Mangan	Si	Krzem
Br	Brom	Mo	Molibden	Sn	Cyna
C	Węgiel	N	Azot	Sr	Stront
Ba	Wapń	Na	Sód	Ta	Tantal
Cd	Kadm	Nb	Niob	Te	Tellur
Cl	Chlor	Ne	Neon	Th	Tor
Cm	Kiur	Ni	Nikiel	Ti	Tytan
Co	Kobalt	Np	Neptun	Tl	Tal
Cr	Chrom	O	Tlen	U	Uran
Cs	Cez	Os	Osm	V	Wanad
Cu	Miedź	P	Fosfór	W	Wolfram
F	Fluor	Pa	Protaktyn	X	Ksenon
Fa	Francium	Pb	Ołów	Y	Yttr
Fe	Żelazo	Pd	Pallad	Zu	Cynk
Ga	Gal	Po	Polon	Zr	Cyrkon
Ge	Germanium	Pt	Platyna		

dualne podgrupy. Kolumny poziome *(szeregi)* — to okresy, wyznaczające powtarzanie się cech pierwiastków. Gdy weźmiemy np. grupę Ia, ujrzymy w niej zebrane tzw. *metale alkaliczne:* sód, potas, rubid i cez, niezmiernie sobie bliskie; w grupie IV znajdziemy pokrewne: węgiel, krzem; w grupie VIIb zebrane są „chlorowce" — fluor, chlor, brom, jod, których chemiczne własności są prawie identyczne; grupa 0 — jakby grupa VIIIa — to *gazy szlachetne* z helem na czele, charakterystyczne swą nieczynnością chemiczną.

W okresach spostrzegamy pewne anomalie: są okresy małe, liczące po 8 pierwiastków (okres 2 i 3), oraz wielkie, składające się z 18, a nawet 32 pierwiastków (okres 6). O tych sprawach nie wiedział i nie mógł wiedzieć *Mendelejew.* Uwidoczniła je i uzasadniła wiedza nowa, zwana *atomistyką,* która poznawszy strukturę atomu, potrafiła nadać układowi okresowemu *Mendelejewa* nowe wartości. Współczesny pogląd na budowę atomu podkreślił także znaczenie, jakie posiadają liczby porządkowe pierwiastków. To nie są schematycznie poustawiane wznoszącym się szeregiem cyfry. To są wielkości oznaczające ilość elementarnych ładunków ujemnych elektryczności, którymi naładowany jest atom pierwiastka.

Inż. BOLESŁAW ŚWIĘCICKI

Artykuł nadesłany na „Konkurs autorski".

WYZYSKANIE ENERGII WIATRU

Jadąc otwartym samochodem odczuwamy, że jakaś niewidzialna siła uciska nas. To samo odczuwamy stojąc na wietrze. A więc wiatr posiada tę siłę, ba, nawet jak wielką. Potrafi on nawet wyrywać drzewa z korzeniami podczas burzy.

Co to jest wiatr? Otóż *wiatrem* nazywamy ruch powietrza, który powstaje przez nierównomierne nagrzanie słońcem powierzchni ziemi. Nagrzane powietrze, jako lżejsze, unosi się do góry, a w to miejsce napływa chłodniejsze, powodując wiatr.

Rozróżniamy wiatry dolne i górne. Wiatry dolne są to wiatry przyziemne, do wysokości około 40 m od powierzchni ziemi. Z obserwacyj stacyj meteorologicznych w Polsce dochodzimy do wniosku, że najwięcej, bo 80% wiatrów przyziemnych posiadamy z szybkością do 5 m na sekundę; 20% stanowią zaś wiatry silniejsze. Silniejsze wiatry wieją nad morzem, a słabsze wewnątrz kraju.

Jaką energię posiada wiatr?

Wiadomo z nauki o mechanice, że każde ciało poruszające się z pewną szybkością, posiada zdolność do wykonania pracy czyli *energię*. A zatem powietrze w ruchu (wiatr) posiada tak samo, jak każde inne poruszające się ciało fizyczne, *energię ruchu*, inaczej *energię kinetyczną*. Energię wiatru możemy zamienić na pracę przy pomocy silnika powietrznego zwanego *wiatrakiem*.

Wiatr jest prawie wszędzie dostępny. Wykorzystanie go nęci tym bardziej, że tyle energii w przyrodzie ginie bez pożytku. Obliczono, że gdyby w Polsce na każdym kilometrze kwadratowym powierzchni kraju zbudować silniki powietrzne o mocy 10 KM, to otrzymalibyśmy do dyspozycji około 3.000.000 KM[1]). Liczba powyższa to równowartość wielu setek tysięcy ton węgla, które możnaby wówczas zaoszczędzić.

Już od wieków człowiek wykorzystywał energię wiatru. Historia wspomina, że przed trzema tysiącami lat stawiano w starożytnym Egipcie wiatraki, podobnie i w Grecji znano wiatraki już w II wieku przed Narodzeniem Chrystusa. W Persji natomiast budowano je w VII wieku po Narodzeniu Chrystusa. W Anglii — w roku 1140, we Francji — roku 1105. Ścisłe wiadomości o wiatrakach mamy dopiero z roku 1191. Pojawiają się one wówczas w całej Europie. Daty zaczęcia budowania wiatraków w Polsce nie znamy, wiemy tylko, że pierwsze wiatraki zostały zbudowane w XIV wieku na Żuławach Wiślanych; w XVI stuleciu budową wiatraków w Polsce trudnili sie koloniści holenderscy.

Wiatraki budowano przez wiele wieków, lecz przez długi czas nie zostały poczynione większe udoskonalenia w ich konstrukcji. Dopiero od początku XVIII wieku uczeni zaczęli interesować się konstrukcją śmigieł wiatraków, jako zasadniczej części. Praca nad udoskonalaniem silników powietrznych trwa aż do naszych czasów.

Doniosłość tego zagadnienia dla gospodarki krajowej, została pozytywnie oceniona w Związku Radzieckim, gdzie założono stowarzyszenie mające na celu udoskonalanie silników powietrznych. Również i w Niemczech istniało podobne towarzystwo, którego prace były jednak niedostępne dla szerszego ogółu.

Zasada działania silników powietrznych

W warunkach normalnych 1 m^3 powietrza posiada ciężar około 1,225 kG. Każde ciało — a więc i powietrze — w ruchu posiada zdolność do wykonania pracy, czyli energię kinetyczną (ruchu) określaną znanym wzorem

$$E = \frac{m v^2}{2} \text{ kGm}$$

gdzie m — oznacza masę w kg, a v — szybkość poruszania się ciała w m/sek.

Jeżeli przez Q oznaczymy objętość pewnej ilości powietrza w metrach sześciennych, to znajdziemy, że jego masa

$$m = \frac{Q\ 1{,}225}{g} \text{ kg}$$

wstawiając zamiast m równą jej wielkość $\frac{Q\ 1{,}225}{g}$ do wzoru na energię kinetyczną znajdziemy

$$E = \frac{Q \,.\, 1{,}225 \,.\, v^2}{2\,g} = \frac{1{,}225 \,.\, Q \,.\, v^2}{2 \,.\, 9{,}81} = 0{,}0625 \,.\, Q \,.\, v^2 \,.\, \text{kGm}$$

A więc np. 1 m^3 powietrza przy szybkości 5 m/sek może w warunkach doskonałych wykonać pracę L równą jego energii kinetycznej, a więc

$$L = E = 0{,}0625 \,.\, 1 \,.\, 5^2 \approx 1{,}6 \text{ kGm;}$$

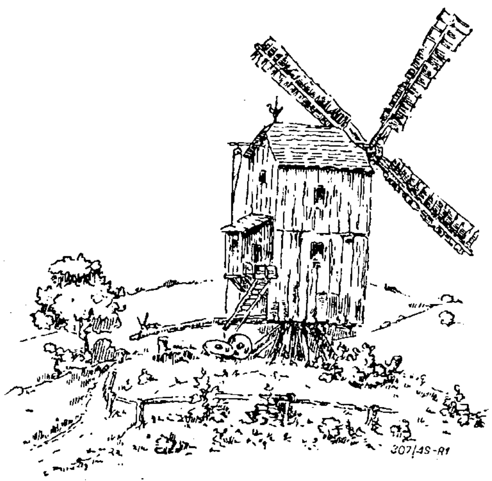
przy szybkości 10 m/sek mógłby wykonać pracę

$$L = 0{,}0625 \,.\, 1 \,.\, 10^2 = 6{,}25 \text{ kGm.}$$

Widzimy więc, że zapas energii, zawartej w 1 m^3 powietrza poruszającego się z szybkością 10 m/sek jest 4-krotnie większy, niż przy szybkości 5 m/sek.

[1]) Jednostką mocy w technice jest koń mechaniczny oznaczany symbolem KM. Moc 1 KM posiada silnik, który zdolny jest do podniesienia 75 kilogramów (kG) na wysokość 1 metra (m) w czasie 1 sekundy, czyli 1 KM równa się 75 kGm/sek. W elektrotechnice moc wyrażana jest w kilowatach (kW) 1 kW równa się 102 kGm/sek albo 1,36 KM.

Z obliczenia znaleźliśmy całkowitą energię, którą posiada 1 m^3 powietrza przy pewnej szybkości, lecz wykorzystać możemy tylko pewną część. Wyobraźmy sobie wiatrak, między skrzydłami którego przepływa powietrze. Tuż przed samymi skrzydłami powstaje pewne zwiększenie ciśnienia, a szybkość trochę się zmniejsza; następuje odbiór energii, po czym ciśnienie się zmniejsza i to tak, że powietrze za skrzydłami będzie miało ciśnienie mniejsze niż ciśnienie otaczającego powietrza. Szybkość poza skrzydłami jeszcze się zmniejsza, a ciśnienie zwiększa, aż do zrównania z ciśnieniem atmosferycznym. Teoretycznie zbadano to zjawisko i wykazano, że najkorzystniejszy stosunek szybkości powietrza poza skrzydłami do szybkości przed skrzydłami jest jak 1 : 3. Znaleziono również, że z całkowitego zapasu energii wiatru możemy wykorzystać tylko $^{16}/_{27}$ część, czyli 0,5926. Wielkość tę nazywamy *maksymalnym spółczynnikiem wyzyskania energii wiatru i oznaczamy przez* ξ_{max} (czytaj ksi maksimum).



Rys. 1. Wiatrak typu niemieckiego.

W praktyce wykorzystuje się jednak znacznie mniejszą część energii wiatru. *Praktyczny współczynnik wyzyskania energii wiatru* $\xi_u \approx 0{,}3$. Moc silnika powietrznego można obliczyć ze wzoru

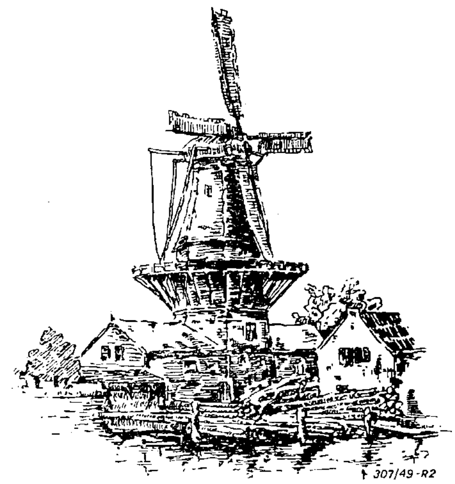
$$N \approx \frac{D^2\,V^3}{1500}\,\xi_u \text{ KM}$$

który został wyprowadzony na podstawie poprzednio podanych rozważań (wyprowadzenia nie podajemy, lecz może Czytelnik sam bez dużych trudności znaleźć ostateczną formę równania). We wzorze tym *D* jest średnicą zewnętrzną koła skrzydeł w metrach, a *v* — szybkością wiatru w m/sek.

Typy wiatraków spotykamy obecnie najrozmaitsze. Do godnych uwagi należą 4-o, 3 i 2-u śmigowe, o racjonalnych kształtach skrzydeł, zbudowanych na zasadach aerodynamicznych. Silniki te posiadają urządzenia samoczynnie ustawiające wiatrak pod wiatr i regulujące obroty.

Wiatraki amerykańskie (turbiny powietrzne), o dużej liczbie skrzydeł tworzących wirnik, stanowią osobny typ.

Z wiatraków starszych, spotykanych dość często w całym kraju należy wspomnieć o typie niemieckim, o budowie stojakowej, gdzie nastawianie pod wiatr odbywa się całym budynkiem. Typ zaś holenderski, przedstawia budynek stały, a pod wiatr nastawiana jest tylko górna część wiatraka, zwana czapą. Oba te typy budowane są u nas z drzewa, rzadko z pewnymi modyfikacjami. Wiatraki holenderskie budowane są często również z cegły, samonastawne pod wiatr, z samoregulacją i ze śmigłami o profilu aerodynamicznym.



Rys. 2. Wiatrak typu holenderskiego.

Wiatrak jest silnikiem wybitnie wolnoobrotowym i dlatego wymagane są ciężkie wały i duża przekładnia kół zębatych do zwiększenia obrotów. Prawie we wszystkich wiatrakach starszej budowy, znajdujących się w kraju, zastosowane są drewniane koła zębate.

Ilość obrotów wału śmigłowego zależna jest od ilości i długości śmigieł. Na przykład wiatrak holenderski o długości śmigieł 10 m (∅ 20 m) posiada średnio 18 obrotów na minutę.

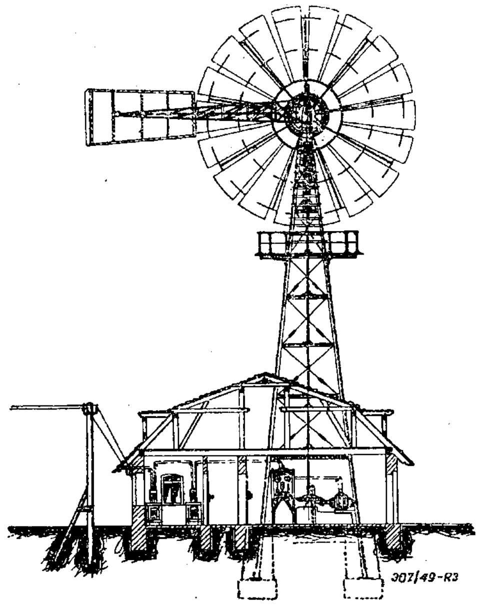
Nowoczesne silniki powietrzne pracują już przy szybkości wiatru 2,5 m/sek, typy starsze wymagają wiatru o szybkości 4—5 m/sek.

Już teraz możemy powiedzieć, że nowoczesny wiatrak, zbudowany racjonalnie, jest maszyną równie użyteczną, jak i inne silniki. Może bowiem samoczynnie nastawiać się pod wiatr, może posiadać automatyczną regulację obrotów, a co najważniejsze energia wiatru nic nie kosztuje.

Zastosowanie silników powietrznych jest wszechstronne. Ujemną ich cechą jest to, że moc przez nie dostarczana nie jest stała, lecz zmienia w szerokim zakresie, zależnie od tego

czy wiatr wieje, czy nie i jaką posiada szybkość. Wiatraki stosowane są przede wszystkim w młynarstwie już od wieków. Następnie są bezkonkurencyjne w zaopatrywaniu w wodę małych siedzib ludzkich, pod warunkiem, że zbiornik na wodę ma pojemność wystarczającą na 2—3 dniowe zapotrzebowanie. To samo można powiedzieć o nawadnianiu i odwadnianiu łąk i pól, oraz sztucznych stawów, ponieważ w tym wypadku nie zależy na ciągłej pracy.

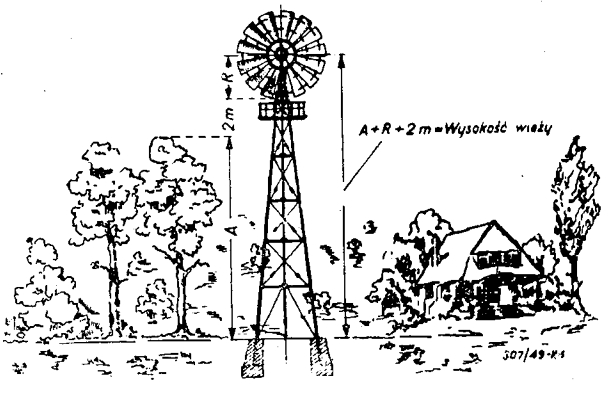
Pomimo nieregularności wiatrów, wiatraki bywają z powodzeniem stosowane w małych zakładach przemysłowych, jak np. tartaki, stolarnie, kuźnie, ślusarnie itp.



Rys. 3. Elektrownia napędzana wiatrakiem.

Jedno z najważniejszych zastosowań silników powietrznych do wytwarzania energii elektrycznej ma przed sobą szerokie pole rozwoju. Wiatrak napędza umieszczoną zazwyczaj na wieży prądnicę, z której prąd jest przesyłany przewodami do akumulatorów. Energię elektryczną do oświetlenia czerpie się z akumulatorów. Energię do napędu maszyn pobiera się za pośrednictwem przekładni zębatych.

Przyszłość silników powietrznych związana jest z naszą wsią. Pomimo silnie rozbudowującej się sieci elektrycznej, dalekosiężnej, dla okolic z zaludnieniem 20—30 mieszkańców na 1 km^2, sieć ta będzie mało rentowna. Wiatrak natomiast daje energię mechaniczną za darmo i nie wymaga dowożenia drogich materiałów pędnych, jak inne silniki. Budować go jednak trzeba z drzewa, stosując stal na nieodzowne części składowe, a to ze względu na taniość całkowitego urządzenia. Względy ekonomiczne w budowie silników powietrznych będą decydujące w zagadnieniu wykorzystania energii wiatrów. Należy dodać, że wybór miejsca pod ustawienie wiatraka odgrywa zasadniczą rolę. Wielkie skupiska drzew, bliskość lasu, wysokie zabudowania stanowią przeszkodę dla swobodnego przepływu wiatru.



Rys. 4. Dolny koniec skrzydeł wiatraka powinien być 2 m powyżej otaczających drzew i zabudowań.

Szybkość wiatru jest najmniejsza przy powierzchni ziemi i wzrasta w miarę oddalania się od niej, gdy np. przy ziemi mamy szybkość wiatru $v = 1{,}35$ m/sek, to w odległości 5 m od ziemi wyniesie ona około $v = 4$ m/sek. Im wyżej tym szybkość wiatru wzrasta coraz wolniej. Dlatego też należy końce śmig wiatraka umieszczać nie niżej, jak 3—4 m ponad terenem, o ile wiatrak wybudowany jest na otwartej przestrzeni. Jeżeli zaś musimy umieścić go w otoczeniu zabudowań gospodarczych lub kempy drzew, to wysokość ustawienia wiatraka musi być taka, aby koniec dolnego skrzydła wznosił się co najmniej na 2 m ponad najwyższe przeszkody. Odległość zaś od przeszkód do wiatraka na otwartym terenie musi wynosić około 250 do 300 m.

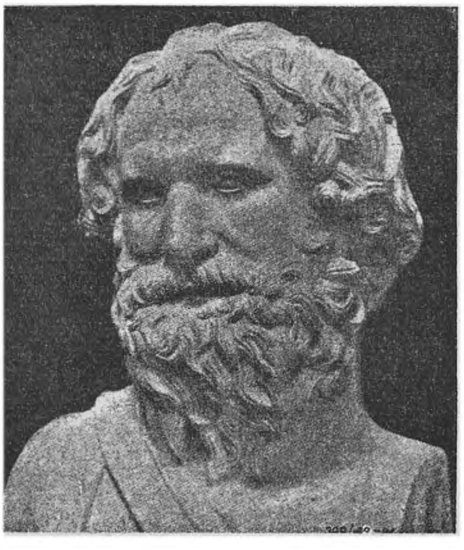
ARCHIMEDES

Mechanika jest obok matematyki i astronomii jedną z najstarszych nauk.

Liczne wykopaliska i zapiski mówią o tym, że już starożytni Babilończycy, Asyryjczycy i Egipcjanie, na kilka tysięcy lat przed naszą erą, znali i umieli stosować podstawowe prawa mechaniki, a sztukę inżynierską postawili na wysokim poziomie.

Spadkobiercami kultury babilońskiej i egipskiej byli Grecy. Spośród uczonych greckich, najwięcej stosunkowo wiadomości przechowało się do naszych czasów o *Archimedesie* i jego pracach.

Archimedes urodził się w 287 r. przed Chr. w Syrakuzach, na Sycylii i dożył sędziwego wieku 75 lat.

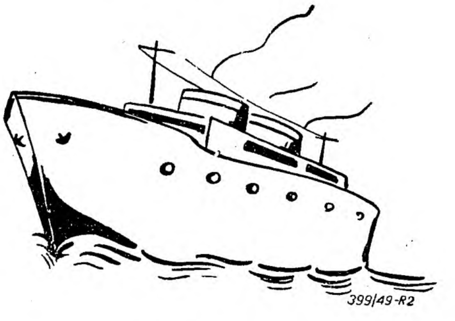


Rys. 1. *Archimedes*

Całe jego życie, jak podają zapiski, wypełniają rozmyślania nad zagadnieniami geometrii, algebry, zjawiskami z dziedziny fizyki i astronomii.

Słynne *prawo Archimedesa:* „ciało zanurzone w cieczy, traci pozornie na ciężarze tyle, ile waży ciecz przezeń wyparta", pozwoliło na przeprowadzenie szeregu doświadczeń fizycznych oraz wyjaśniło zagadnienie pływania ciał, a to z kolei umożliwiło racjonalne projektowanie łodzi, statków i okrętów.

Geneza tego prawa była następująca: Król *Heron* przekazał złotnikowi pewną ilość złota, aby wykonał kunsztowną koronę, którą król miał złożyć jako ofiarę bogom do świątyni. Złotnik wykonał pracę, lecz król, podejrzewając, iż rzemieślnik skradł pewną część złota i zastąpił je srebrem, powierzył *Archimedesowi* rozstrzygnięcie tej sprawy w sposób naukowy. Uczony długo zastanawiał się nad prawidłowym rozwiązaniem zagadnienia (analizy chemicznej nie znano wtedy). I wreszcie, gdy siedział w kąpieli spostrzegł, że poziom wody podniósł się gdy zanurzył w niej swe ciało oraz odczuł, że ciężar ciała jest w wodzie pozornie mniejszy aniżeli w powietrzu; wówczas błysnęła mu genialna myśl, jak rozwiązać zadanie! Wielce uradowany wyskoczył z kąpieli i nago, z okrzykiem „Heureka"! (znalazłem, odkryłem), wybiegł na ulicę Aten, budząc zdziwienie przechodniów.



Rys. 2. Prawo *Archimedesa* umożliwiło racjonalne projektowanie okrętów.

Odkrycie to, którego następstwem było m.in. sformułowanie pojęcia ciężaru właściwego ciał i opracowanie metody jego wyznaczania, pozwoliło nie tylko wykryć nadużycie złotnika i określić dokładnie ilość dodanego srebra, lecz stało się dla *Archimedesa* bodźcem do napisania sławnego dzieła „O pływaniu ciał", które stało się podwaliną wielkiej gałęzi wiedzy technicznej, zwanej hydrostatyką.

Obliczenia ilości srebra, zawartego w koronie, dokonał *Archimedes*, formułując następującą zależność:

$$v_k = v_z + v_s \quad \ldots\ldots \quad [1]$$

gdzie:

v_k — oznacza objętość korony,

v_z — objętość złota zawartego w koronie,

v_s — objętość srebra zawartego w koronie;

Oznaczając nadto:

q_k — ciężar korony,

q_z — ciężar złota zawartego w koronie,

q_s — ciężar srebra zawartego w koronie,

γ_k — ciężar właściwy stopu: złoto — srebro, z którego złotnik wykonał koronę (Wielkość tę oblicza się ze wzoru $\gamma_k = \frac{q_k}{v_k}$, wyznaczywszy uprzednio ciężar oraz objętość sporządzonej korony).

γ_z — ciężar właściwy złota, który wyznacza się doświadczalnie ze wzoru ogólnego

$$\text{ciężar wł.} = \frac{\text{ciężar ciała}}{\text{objętość ciała}}$$

γ_s — ciężar właściwy srebra (oblicza się jak wyżej). Możemy więc napisać:

$$v_k = \frac{q_k}{\gamma_k}; \; v_z = \frac{q_z}{\gamma_z} = \frac{q_k - q_s}{\gamma_z}; \; v_s = \frac{q_s}{\gamma_s}.$$

a wzór [1] przybierze postać

$$\frac{q_k}{\gamma_k} = \frac{q_k - q_s}{\gamma_z} + \frac{q_s}{\gamma_s} \qquad [2]$$

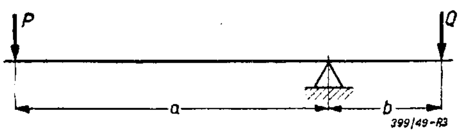
W równaniu tym nieznany jest tylko ciężar q_s zawartego w koronie srebra. Wyznaczymy go więc po przekształceniu równania [2] jako

$$q_s = q_k \frac{(\gamma_z - \gamma_k)}{(\gamma_z - \gamma_s)} \qquad [3]$$

Wnikliwe badania i doświadczenia pozwoliły *Archimedesowi* na odkrycie i sformułowanie prawa dźwigni w słynnym dziele: *„O równowadze płaszczyzn, czyli o ich środkach ciężkości"*.

Głęboka znajomość głoszonych praw umożliwiła mu wypowiedzenie do króla *Herona* jakże śmiałych słów: *„Daj mi punkt oparcia, a sam jeden poruszę z posad ziemię!"*

Teoretycznie zawołanie *Archimedesa* jest słuszne. Prawo dźwigni określa bowiem wzór $Pa = Qb$. Ze wzoru tego wynika, że im ramię a jest większe, zaś ramię b mniejsze, tym mniejsza może być siła użyta do podniesienia ciężaru Q. A zatem: gdybyśmy mieli nieskończenie długi i bardzo wytrzymały drąg, oraz gdybyśmy mogli wyjść poza obręb naszej kuli ziemskiej i znaleźć gdzieś we wszechświecie jakiś punkt podparcia, o który woła *Archimedes*, wówczas wywarłszy nacisk na jeden koniec drąga, jak to wskazuje rysunek 3,

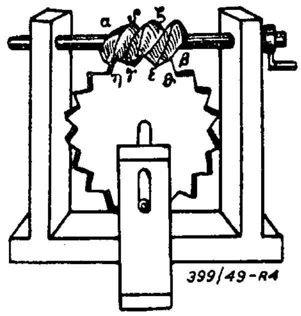


Rys. 3. „Daj mi punkt oparcia a sam jeden poruszę z posad ziemię".

podnieślibyśmy naszą ziemię do góry. Oczywiście zakładamy w naszym rozumowaniu milcząco, że ziemia nie obraca się i nie porusza we wszechświecie.

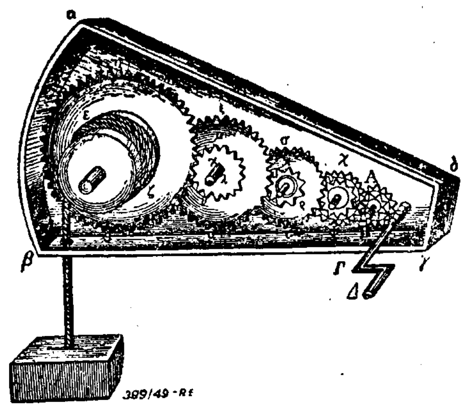
Archimedesowi należy również przypisać skonstruowanie pierwszej przekładni ślimakowej (rys. 4), która posłużyła do ściągnięcia wielkiego okrętu wojennego z doku na morze, oraz skonstruowanie wielkiego dźwigu do podnoszenia ciężarów (rys. 5).

Gdy w kilka lat po śmierci króla *Herona*, tj. ok. 215 r. przed Chr., Rzymianie oblegali Syrakuzy, wówczas twórczy umysł *Archimedesa* przyczynił się walnie do długotrwałej obrony miasta. Skonstruowane przez uczonego katapulty miotały grad pocisków na oblegające wojska nieprzyjacielskie, ogromne haki żelazne umocowane na łańcuchach zaczepiały i wywracały statki rzymskie. Podają nawet, że promienie słoneczne, skupione przy pomocy zwierciadeł wklęsłych, zaprojektowanych i ustawionych przez *Archimedesa*, zapalały z odległości okręty nieprzyjacielskie.



Rys. 4. Przekładnia ślimakowa skonstruowana przez *Archimedesa*.

Mimo tak nowoczesnej, jak na owe czasy obrony, ostatecznie jednak Rzymianie zdobyli Syrakuzy, a sędziwy *Archimedes*, zajęty kreśleniem na piasku figur geometrycznych i dokładnym wyliczaniem stosunku długości okręgu koła do jego średnicy, czyli liczby π padł pod ciosami włóczni żołnierza rzymskiego, wołając: *„Nolli tangere circulos meos"* (nie ruszaj moich kół).



Rys. 5. Dźwig do podnoszenia ciężarów pomysłu *Archimedesa*.

Zależność długości okręgu koła od jego średnicy, sformułował *Archimedes* w następujących słowach: „Okręg koła jest równy trzykrotnej średnicy, więcej ułamek średnicy, który jest większy niż 10 razy siedemdziesiąta pierwsza jej część, a mniejszy niż siódma jej część, czyli:

$$3\frac{10}{71} < \pi < 3\frac{1}{7}$$

I tak jest w rzeczywistości.

Śmierć uczonego zmartwiła zwycięskiego wodza rzymskiego. Toteż, by wyrazić hołd wielkiemu uczonemu, wyprawił on *Archimedesowi* wspaniały pogrzeb, a na grobie kazał postawić walec z wpisaną weń kulą.

H. Ch.

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

SPRZĘGŁA MAGNETYCZNE

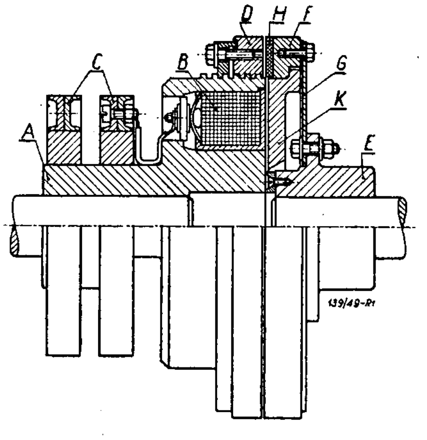
Pierwsze sprzęgła magnetyczne powstały ze zwykłych sprzęgieł ciernych, w których organy sterujące — służące do włączania i wyłączania sprzęgła — mechaniczne, zastąpiono elektromagnetycznymi. Elektromagnetyczne sterowanie sprzęgła jest szczególnie korzystne przy przenoszeniu dużych mocy i znacznych szybkościach.

W dalszym rozwoju sprzęgieł magnetycznych powstały sprzęgła elektryczne indukcyjne, których budowa jest podobna do silników elektrycznych. Sprzęgła te dają możność przenoszenia niemal nieograniczonej mocy w sposób idealnie ciągły.

Ostatnio prowadzone są prace nad sprzęgłem magnetycznym płynowym, w którym przenoszenie momentu obrotowego odbywa się za pośrednictwem płynu o własnościach magnetycznych.

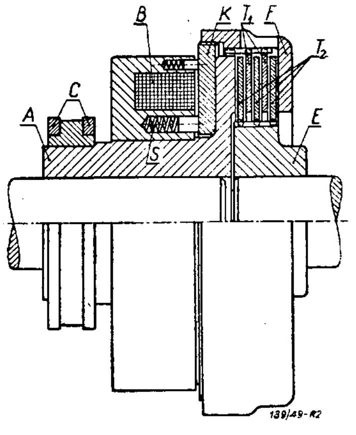
1. Sprzęgła ciernie sterowane elektromagnetycznie

Rys. 1 przedstawia *sprzęgło cierne sterowane elektromagnetycznie.* W piaście napędzającej *A* znajduje się cewka magnesująca *B* zasilana prądem stałym doprowadzanym przez dwa pierścienie ślizgowe *C.* Na piaście *A* jest osadzony pierścień *D.* Na piaście napędowej *E* osadzony jest pierścień dociskający *F* za pośrednictwem sprężystej tarczy *G.* Do pierścienia *F,* wyłożonego okładziną cierną *H,* zamocowana jest kotwica *K.*



Rys. 1. Sprzęgło magnetyczne jednotarczowe.

Gdy prąd w obwodzie nie płynie, sprężysta tarcza *G* utrzymuje pewien luz między elementami ciernymi, dzięki czemu ruch części napędzającej względem części napędzanej odbywa się bez oporów. Gdy przez cewkę płynie prąd elektryczny, to pod wpływem pola magnetycznego kotwica *K* zostaje przyciągnięta wraz z pierścieniem napędzanym *F* w kierunku cewki, powodując dociśnięcie okładziny ciernej *H* do pierścienia napędzającego *D.* Część sprzęgła napędzana zaczyna obracać się i stopniowo, zależnie od obciążenia, osiąga pełne obroty. W razie przeciążenia, jak w każdym sprzęgle ciernym, występuje poślizg.



Rys. 2. Sprzęgło magnetyczne wielotarczowe.

Zwiększenie mocy sprzęgła bez zwiększenia jego średnicy można osiągnąć przez zwiększenie ilości powierzchni ciernych, przez co uzyskujemy *sprzęgło wielotarczowe* (rys. 2). Na piastę napędzającą *A* nasunięty jest elektromagnes w kształcie pierścienia z cewką magnesującą *B,* oraz pierścienie ślizgowe *C.* Pierścień dociskający *F,* na którego powierzchni wewnętrznej znajduje się wieloklin, połączony jest z kotwicą *K* przy pomocy gwintu. We wnęki wieloklinu wchodzą występy nacięte na kołnierzu piasty *A* i stalowych tarczach T_1. Piasta napędzana *E* posiada wieloklin, w którym osadzone są występy tarcz T_2 wyłożonych okładzinami ciernymi. W ten sposób pierścień dociskowy *F* wraz z kotwicą *K* oraz tarcze T_1 i T_2 mogą przesuwać się w kierunku osiowym, zależnie od działania elektromagnesu. O ile prąd nie jest włączony, sprężyny *S* odpychają kotwicę *K* i utrzymują luz między powierzchniami tarcz, dzięki czemu ruch obrotowy części napędzającej sprzęgła odbywa się swobodnie. W chwili włączenia prądu następuje przyciągnięcie do elektromagnesu kotwicy *K* wraz z pierścieniem dociskowym *F* i dociśnięcie do siebie powierzchni tarcz kołnierza piasty *A,* tarcz T_1, T_2 i pierścienia *F.* Siłę docisku tarcz reguluje się przez głębsze, lub płytsze nakręcenie pieścienia *F* na kotwicę *K.*

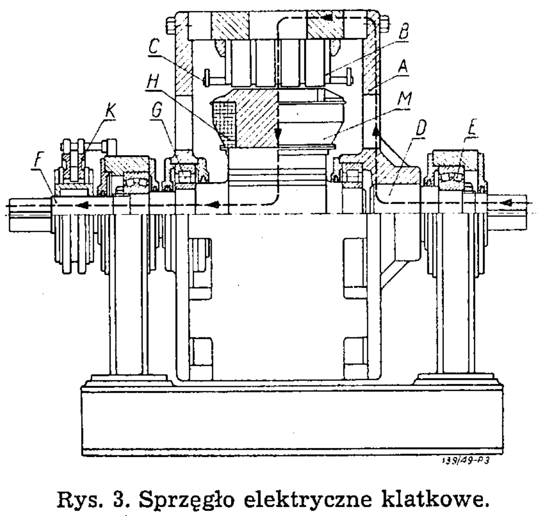
Sprzęgła magnetyczne nadają się specjalnie do pracy w ciężkich warunkach, do napędu maszyn, w których moment rozruchowy silnika napędowego jest niewystarczający do ich uruchomienia. Sprzęgła magnetyczne wreszcie nadają się dobrze do napędów wirujących z wysokimi obrotami. Zachowując wszystkie zalety sprzęgieł ciernych, sprzęgła magnetyczne posiadają ponadto tę wielką zaletę, że mogą być z łatwością sterowane z odległości. Posiada to duże znaczenie przy napędach maszyn i urządzeń trudno dostępnych, lub też często uruchamianych i zatrzymywanych. Łatwość sterowania sprzęgieł magnetycznych może być wyjątkowo cenna w bardziej skomplikowanych maszynach i urządzeniach o częściowej, lub pełnej automatyzacji.

2. Sprzęgła elektryczne indukcyjne

W *sprzęgłach elektrycznych* indukcyjnych energia mechaniczna przenoszona jest za pośrednictwem energii elektrycznej. Swą budową sprzęgło elektryczne przypomina silnik elektryczny z tą różnicą, że silnik posiada część nieruchomą — stojan i część wirującą — wirnik, natomiast w sprzęgle elektrycznym wirują obydwie części sprzęgła. Rozróżniamy dwa typy sprzęgieł elektrycznych: sprzęgła klatkowe i sprzęgła na prądy wirowe.

a) Sprzęgła elektryczne klatkowe

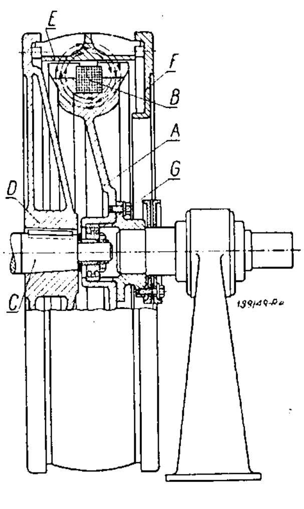
Sprzęgła te (rys. 3) przypominają swą budową silniki synchroniczne. Z częścią napędzającą zewnętrzną *A*, w kształcie bębna, połączony jest rdzeń *B* złożony z kilku pakietów blach, oraz uzwojenie *C* typu klatkowego. Część wewnętrzna — napędzana, wykonana jest prawie identycznie, jak wirnik silnika synchronicznego; nie posiada jedynie dodatkowego uzwojenia tłumiącego w nabiegunnikach, powszechnie spotykanego w silnikach synchronicznych.



Rys. 3. Sprzęgło elektryczne klatkowe.

Bęben *A* jest osadzony na krótkim wale napędzającym, opartym na łożysku beczkowym *E*. Bęben *A* opiera się na wale napędzanym *F* za pośrednictwem łożysk rolkowych *G*. Bieguny magnesujące *C* osadzone są na wale napędowym *F*. Do cewek magnesujących *H* prąd jest doprowadzany poprzez pierścienie ślizgowe *K*. Wielkość przenoszonego momentu zależna jest od prądu magnesującego, oraz poślizgu między dwoma częściami wirującymi sprzęgła. Sprzęgła budowane są w ten sposób, aby moment normalny, wystarczający dla pokrycia obciążenia normalnego, występował przy poślizgu równym 3 ÷ 4%.

b) Sprzęgła elektryczne na prądy wirowe



Rys. 4. Sprzęgło elektryczne na prądy wirowe.

Sprzęgło na prądy wirowe pokazane jest na rys. 4. Tarcza napędzana *A* posiada na swym obwodzie wieniec ze żłobkiem, w którym nawinięta jest cewka magnesująca *B*. Górna część wieńca jest żłobkowana w kierunku równoległym do osi, wskutek czego otrzymuje się dwa rzędy biegunów magnetycznych, co wywołuje, że rozkład pola magnetycznego na obwodzie wieńca nabiera charakteru falistego. Wywiera to dodatni wpływ na charakterystykę momentu obrotowego.

Część napędzająca sprzęgła składa się z wału *C* i osadzonej na nim podwójnej tarczy *D*. Na tarczy tej zamocowany jest pierścień *E* wraz z osłoną boczną *F*. Pierścień *E* wykonany jest ze stali specjalnej, wywołującej wytwarzanie silnych prądów wirowych. Tarcza napędzana podparta jest w środku sprzęgła i na końcu wału napędzającego, za pośrednictwem samonastawnego łożyska *G*.

Przy biegu luzem wał *C* obraca tarczę *D* wraz z pierścieniem *E*. W chwili zamknięcia obwodu magnesującego cewka *B* wytwarza wokół siebie strumień magnetyczny zamykający się przez szczelinę powietrzną, oraz pierścień *E*. Wskutek przecinania linii sił strumienia magnetycznego w pierścieniu *E* indukowane są prądy wirowe, które oddziaływują z kolei na pole magnetyczne, którego źródłem jest wieniec tarczy, co wywołuje powstawanie w nim momentu obrotowego. Wieniec podąża za pierścieniem *E*.

Sprzęgła elektryczne obydwu typów rozwijają normalny moment obrotowy przy poślizgu 3÷4%. Włączanie prądu magnesującego i prze-

noszenie momentu obrotowego ma miejsce, podobnie jak w sprzęgłach ciernych, dopiero po osiągnięciu pełnej szybkości przez silnik napędzający.

Dzięki temu, że między częścią sprzęgła napędzającą i napędzaną nie ma żadnego połączenia mechanicznego, sprzęgła elektryczne specjalnie nadają się do urządzeń, w których koniecznym jest wyeliminowanie przenoszenia się raptownych uderzeń z urządzeń napędzanych na napędzające, lub odwrotnie.

W Stanach Zjednoczonych przeprowadzane są obecnie próby nad zastosowaniem płynu o własnościach magnetycznych do przenoszenia momentu obrotowego.

Do prób użyto płyn będący mieszaniną 10% oleju maszynowego lekkiego i 90% drobnego sproszkowanego czystego żelaza (typu carbonyl *E* iron). Jeśli mieszaninę taką umieścimy w polu magnetycznym między dwiema równoległymi płytami, wówczas cząsteczki żelaza w mieszaninie silnie przywierają do siebie oraz do powierzchni płyt, a „płyn magnetyczny" tężeje, tak że przesunięcie płyt względem siebie, dzięki wiążącemu działaniu cząsteczek magnetycznych, wymaga pewnej siły. Gdy np. bieguny elektromagnesu zostaną zanurzone w płynie o podanym składzie, wywołany zostanie w nich strumień magnetyczny o gęstości 15500 linii sił na 1 cm^2; wówczas wytrzymałość na ścinanie płynu magnetycznego wynosić będzie około 1,4 kG na cm^2 powierzchni przekroju.

Stężenie płynu powstające pod wpływem pola magnetycznego jest właśnie wykorzystane w sprzęgle do przenoszenia momentu obrotowego.

Sprzęgło magnetyczne płynowe posiada cały szereg zalet. Dzięki obecności oleju tarcie wewnętrz sprzęgła jest bardzo małe, a praca sprzęgła nadzwyczaj gładka. Regulacja momentu obrotowego za pośrednictwem prądu magnesującego jest łatwa i ciągła. Inną zaletą tego sprzęgła jest to, że siły tarcia statycznego i kinetycznego niewiele różnią się i dzięki temu nie występuje w sprzęgle zjawisko nieciągłości momentu, co natomiast jest częstym zjawiskiem w sprzęgłach ciernych. Również i pod względem konstrukcyjnym sprzęgło magnetyczne płynowe posiada tę zaletę, że nie ma się tutaj do czynienia z ruchem części sprzęgła w kierunku osiowym. Sprzęgło może w zasadzie składać się z dwóch równoległych tarcz: napędowej i napędzanej, zanurzonych w płynie magnetycznym. Wadą tego typu sprzęgła jest to, że nie może być zastosowane do elementów wirujących z dużymi szybkościami, ponieważ występują znaczne siły odśrodkowe.

Obecność oleju w sprzęgle wymaga dokładnego uszczelnienia sprzęgła, co nie przedstawia zbyt dużych trudności. Chwytanie żelaznych cząsteczek wydostających się ze sprzęgła poprzez uszczelnienie może być osiągnięte na drodze magnetycznej.

Zużycie energii elektrycznej w stosunku do przenoszonego momentu jest bardzo małe. Tak np. sprzęgło o średnicy 152 mm może przenosić moc 40 KM przy 3000 obr/min, zużywając moc zaledwie 5 watów.

Inż. Leon Biernacki.

Opracowano na podstawie artykułów *F. A. Annett* „Industrial Power Clutches". „Power", Februar 1948, oraz *Jacob Robinow* „The Magnetic Fluid Clutch", „Electrical Engineering" Vol. 67, Nr 12, December 1948.

NOWA METODA OBRÓBKI WYKAŃCZAJĄCEJ

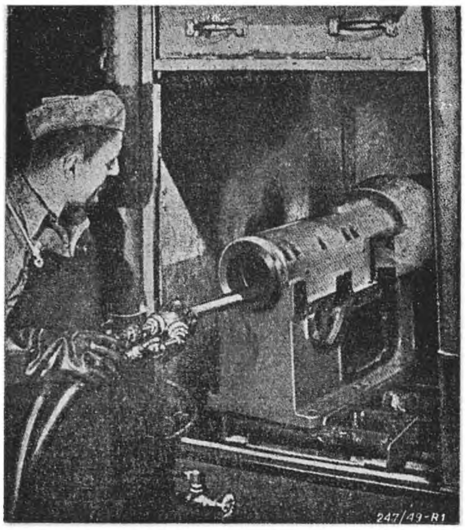
Materiał ścierny w postaci bardzo rozdrobnionego proszku, stanowi zawiesinę w emulsji oleju z wodą, zawierającej również substancje przeciwrdzewne. Takim płynem natryskuje się pod znacznym ciśnieniem przedmiot lub tę jego część, która ma być poddana gładkiemu wykończeniu.

Stwierdzono doskonałe wyniki tej metody do obróbki panewek łożyskowych, sworzni korbowodowych, części aparatur, przekładni zębatych, narzędzi skrawających itp. przedmiotów wymagających powierzchni bardzo gładkiej. Metoda ta oddaje duże usługi przy ujawnianiu błędów obróbki, lub śladów zmęczenia materiałów w czasie kontroli odbiorczych, jak również jest stosowana do przygotowywania powierzchni do metalizacji natryskowej.

Urządzenie do natryskiwania jest podobne do urządzenia do piaskowania. Składa się ono ze szczelnej komory, dyszy do natryskiwania, pompy tłoczącej emulsję, wyciągu, oraz butli ze sprężonym powietrzem. Wymiana płynu z zawiesiną następuje średnio po 40 godzinach. Po 8 godzinach płyn jest uzupełniany — zależnie od potrzeby — emulsją lub ścierniwem.

Płyn podawany jest obiegowo za pomocą pompy. Mieszanina emulsji ze ścierniwem wyrzucana jest przez otwór dyszy z prędkością początkową 5850 m/min (350 km/godz) pod ciśnieniem około 6 atm. Zużycie powietrza jest uzależnione zresztą od wielkości otworu dyszy i średnio wynosi około 2 m^3/min.

Jako ścierniwo stosuje się gatunek piaskowca naturalnego — nowakulit (novaculite rock), który daje się rozdrabniać do nadzwyczaj małych ziarenek. Stwierdzono, że użycie zwykłego piaskowca (odpowiadającego kamieniom młyńskim) pozbawiało wykańczane części stalowe odporności na korozję.

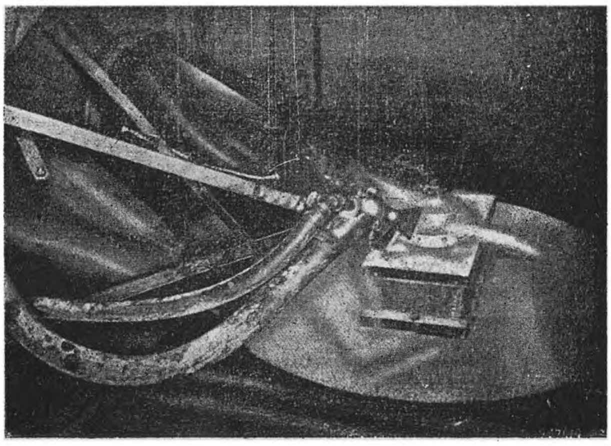


Rys. 1. Wykańczanie powierzchni otworu głowicy wiertarki.

Stopień gładkości powierzchni wykańczanej tą metodą jest zależny od wielkości ziarn ścierniwa, ciśnienia powietrza, czasu natryskiwania, odległości wylotu dyszy od przedmiotu, ilości zawiesiny, jak również od kąta nachylenia strumienia płynu. Najlepsze wyniki osiągnięto stosując mieszaninę zawierającą 50% ścierniwa i kąt nachylenia około 45°.

Stwierdzono, że natryskiwanie powoduje zwiększenie twardości powierzchni i polepszenie własności wytrzymałościowych. Wytrzymałość na rozciąganie przedmiotów natryskiwanych jest 5 — 10% większa od wytrzymałości takich samych elementów polerowanych ręcznie.

Dla określenia ilości metalu ścieranego podczas zabiegu, poddawano natryskowi paski metalu w ciągu dwóch minut, pod kątem 90°, dość grubym ścierniwem i stwierdzono, że zmniejszenie grubości paska wynosi około 0,004 mm.

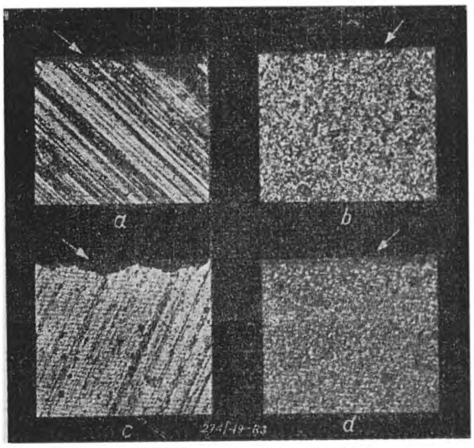


Rys. 2. Widok wnętrza komory natryskowej podczas wykańczania tarczy z naciętą podziałką.

Jeżeli zależy na jak najmniejszym starciu materiału, należy stosować jak najdrobniejsze ścierniwo. Natryskiwanie rozpoczyna się ścierniwem grubszym, przechodząc do drobniejszego.

Zbiornik cieczy ze ścierniwem jest tak skonstruowany, że cząstki metalu, tlenki itp. ciała obce opadają na dno i w obiegu znajdują się ich znikome ilości.

Jedna z wytwórni obrabiarkowych stosuje tę metodę do wykańczania powierzchni otworów ślizgających się na trzpieniach, np. w wiertarkach słupowych. Otwory takie są początkowo dogładzane („honowane") mechanicznie z dokładnością do 0,0025 mm, a następnie „dogładzane („honowane") płynnie (rys. 1) ścierniwem o 325 otw. sita; mieszanina zawiera 35% ścierniwa; ciśnienie — 6,5 atm. Wykończenie otworu dużej głowicy wiertarki trwa 12 minut.

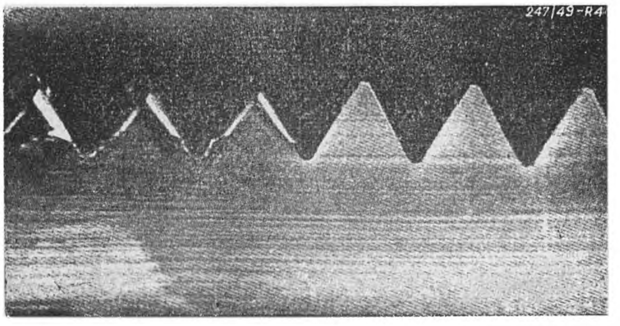


Rys. 3. Ostrze narzędzia ze stali szybkotnącej: *a* — przed i *b* — po „płynnym dogładzaniu". Ostrze narzędzia ze stopu spiekanego: *c* — przed i *d* — po „płynnym dogładzaniu". Strzałki wskazują krawędzie tnące.

Ta sama wytwórnia natryskuje również wszelkie elementy, na których nacięte są podziałki (rys. 2), w celu uzyskania matowej powierzchni, na której są lepiej widoczne kreski skali. Powierzchnie te nie dają tak intensywnego odbijania światła, jak powierzchnie polerowane i wskutek tego nie powodują zmęczenia oczu.

Narzędzia skrawające „dogładzane płynnie" wykazują zwiększenie wydajności nawet do 200%. Wzmożenie odporności na zużycie uzależnione jest od materiału skrawanego, rodzaju i materiału narzędzia. „Płynne dogładzanie" usuwa zadziory („grad") i wygładza postrzępione wskutek szlifowania ostrza (rys. 4).

Bardzo dobre wyniki regenerowania matryc kowalskich osiągnięto stosując „płynne docieranie". Zgorzelina („zedra"), powstająca



Rys. 4. Gwintownik 3/8" powiększony 30 krotnie; po prawej stronie widoczna jest część gwintownika poddana „płynnemu dogładzaniu".

wskutek działania wysokiej temperatury, była usuwana dokładnie i powierzchnie były gotowe od razu do dalszej pracy.

Jedna z wytwórni stwierdziła, że matryca kowalska, która odkuła 2500 sztuk i była regenerowana natryskiem, wykonała następnie 5000 odkuwek. Powtórny natrysk tejże matrycy pozwolił na wykonanie 8000 przedmiotów.

Ciekawe wyniki osiągnięto również stosując natryskiwanie powierzchni przed metalizowaniem. Np. przed chromowaniem natryskiwano powierzchnię pracującą matrycy do przeciągania rur. Matryce pochromowane, ponownie natryskiwano ścierniwem bardzo drobnym dla osiągnięcia lepszych własności powierzchni roboczej. Osiągnięto rezultaty o 45% lepsze, niż dotychczas stosowanymi metodami.

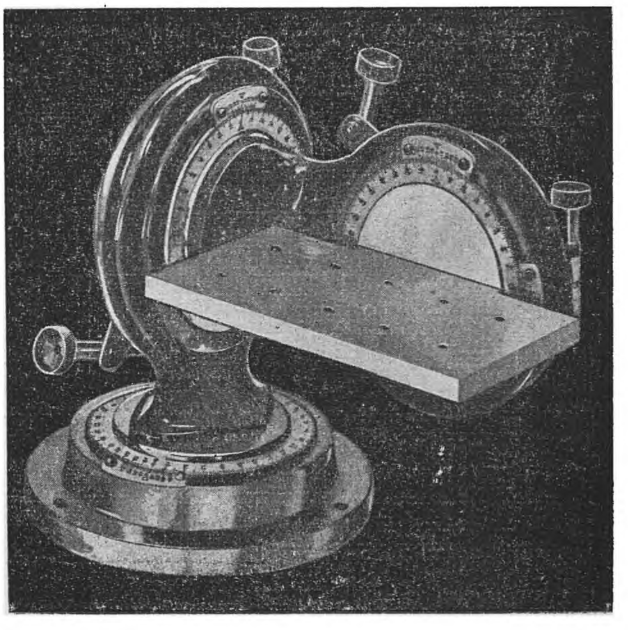
Inż. Tadeusz Sawicki.

Opracowano na podstawie artykułu „Finishing Metals by Liquid Honing" by *Charles H. Wick* „Machinery" March, 1948.

KĄTOMIERZ UNIWERSALNY

Rys. 1 przedstawia *kątomierz uniwersalny* wyrobu firmy „The Angle Computer Company" (Glendale, California, USA), umożliwiający łatwe i dokładne ustawienie narzędzi, uchwytów itd. pod dowolnymi kątami względem określonych kierunków w przestrzeni. Służy on też do mierzenia kątów między obrobionymi płaszczyznami części maszyn i innych. Mierzony lub ustawiany przedmiot przymocowuje się do widocznej na rysunku płyty o wymiarach ≈ 115 × 230 mm; daje się ona obracać o kąt od 0 do 360° niezależnie dokoła każdej z trzech osi i w ten sposób może być dowolnie pochylana. Ustawienie z dokładnością do 1′ (lub 5′) umożliwiają trzy skale z podziałką stopniową i noniuszem, związane z poszczególnymi osiami obrotu. Nastawianie z gruba przy obrocie dokoła osi poziomych dokonywa się po zluzowaniu widocznych na rysunku śrub. Po tym śruby te zaciska się, a ostateczne ustawienie uskutecznia się za pomocą przekładni ślimakowej.

J. O.



Rys. 1.

Apel do sympatyków czasopisma „Mechanik"

Instytut Wydawniczy SIMP zwraca się z gorącym apelem do wszystkich sympatyków „Mechanika", przewodniczących kół samopomocowych, kierowników świetlic itd. o zorganizowanie prenumeraty zbiorowej czasopisma wśród kolegów, zatrudnionych w tym samym zakładzie, oddziale wytwórczym lub w tej samej szkole.

Przy zamówieniach zbiorowych ponad 10 egzemplarzy, przysługuje prenumerata ulgowa!

Zorganizowanie prenumeraty zbiorowej przyczynia się do wzrostu ilości czytelników, a zatem do rozpowszechnienia czasopisma wśród najszerszych rzesz polskich mechaników oraz wpływa wydatnie na utrzymanie niskiej ceny czasopisma!

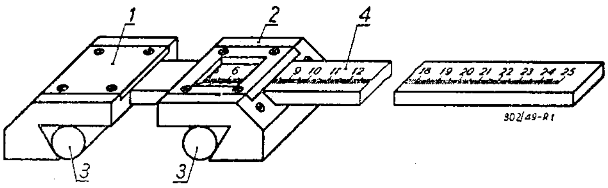
Zeszyty przesyłane w paczkach po kilkanaście sztuk nie ulegają zniszczeniu!

Blankiety prenumeraty zbiorowej wysyła na żądanie Administracja czasopisma „Mechanik", Warszawa 32, ul. Mickiewicza 18.

POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

SUWMIARKA DO POMIARU ROZSTAWIENIA PROWADNIC TRAPEZOWYCH

Pomiar odległości prowadnic trapezowych należy do jednych z kłopotliwszych pomiarów. Używa się do tego celu różnych metod pomiarowych[1]), które wymagają wielu żmudnych obliczeń, ponadto zaś niejednokrotnie wymagają dwóch ludzi do wykonania pomiaru.

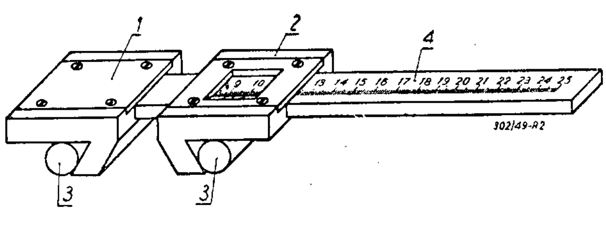


Rys. 1. Suwmiarka specjalna do pomiaru rozstawienia prowadnic trapezowych zewnętrznych.

Opisana suwmiarka do pomiaru prowadnic zewnętrznych i wewnętrznych jest w użyciu łatwa i nie wymaga dokonywania jakichkolwiek obliczeń.

Konstrukcja jej jest bardzo prosta. Przyrząd składa się (rys. 1, 2 i 3) z pryzmy stałej *1* i ruchomej *2*, do których są zamocowane na stałe wałki pomiarowe *3*, oraz listwy *4* z podziałką. Celem umożliwienia dokładniejszych odczytów, pryzma ruchoma zaopatrzona jest w okienko, na krwędzi którego nacięta jest podziałka noniuszowa (rys. 1 i 2).

Aby naciąć podziałkę suwmiarki należy znaleźć jeden punkt na listwie *4* odpowiadający określonej teoretycznej odległości krawędzi prowadnic x (rys. 4).



Rys. 2. Suwmiarka do pomiaru rozstawienia prowadnic trapezowych wewnętrznych.

Znajdźmy najpierw wymiar z (rys. 4).

$$z = x + 2(a - r);$$

z $\Delta\ OAB$:

$$a = r \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} .$$

Wstawiając wartość a w równanie poprzednie otrzymamy

$$z = x + 2r\left(\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - 1\right) .$$

Jeżeli np.

$$x = 100 \text{ mm}, \quad r = 25 \text{ mm i } \alpha = 60^0,$$

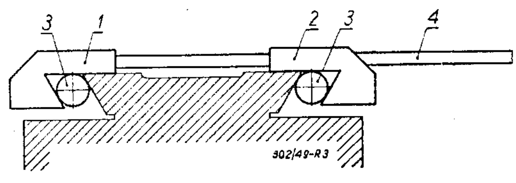
to

$$z = 100 + 2 . 25 \left[\operatorname{tg} \left(\frac{60^0}{2}\right) - 1\right] =$$

$$= 100 + 50 (\operatorname{tg} 30^0 - 1) = 100 + 50 (0,5774 - 1) =$$

$$= 100 - 50 . 0,4226 = 78,87 \text{ mm.}$$

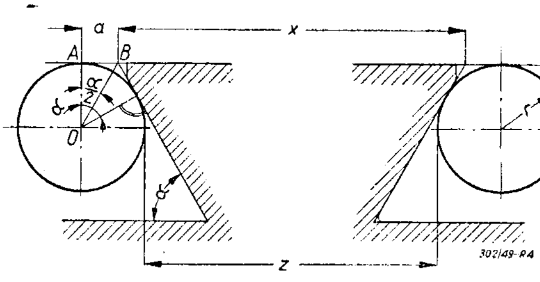
Umieszczając teraz między rolkami suwmiarki stos płytek o wymiarze $z = 78,87$ mm, możemy naciąć na listwie na przeciw zerowej kreski noniusza kreskę podziałki stałej odpowiadającą odległości prowadnic $x = 100$ m. Dalsze kreski podziałki należy naciąć co 0,5 lub 1 mm (w zależności od wymaganej dokładności pomiaru).



Rys. 3. Zastosowanie suwmiarki z rys. 1.

Sposób użycia suwmiarki do pomiaru odległości prowadnic zewnętrznych podaje rys. 3.

Jak widać z rys. 4 wielkość wymiaru a zależy od kąta pochylenia ściany ukośnej prowadnicy, a ponadto od wielkości promienia r wałka pomiarowego, wobec czego dla różnych kątów α i promieni r wałków muszą być nacięte oddzielne podziałki lub też wykonane oddzielne przyrządy pomiarowe.



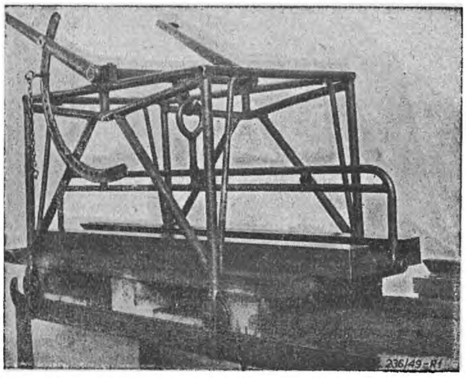
Rys. 4.

Franciszek Wiśniewski.
Asystent Działu Obróbki Mechanicznej Fabryki „H. Cegielski". Poznań.

[1]) Patrz „Mechanik" rocznik 1946, str. 19 i 135.

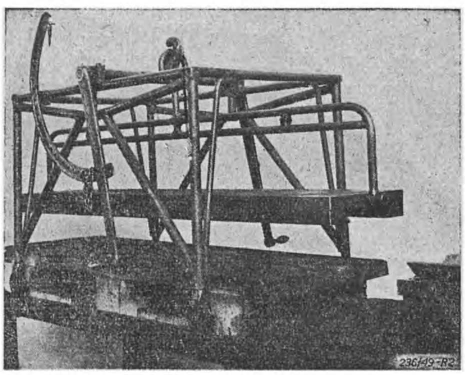
PRZYRZĄD POMOCNICZY DO TUSZOWANIA PROWADNIC STOŁU FREZARKI

Kształt prowadnic stołu frezarki nie pozwala na ich szlifowanie i z tego powodu zachodzi konieczność skrobania. Jest to czynność dość kłopotliwa, gdyż musi być zachowana nie tylko dokładna równoległość prowadnic kątowych, lecz również wspólny poziom obu stron prowadnic poziomych.



Rys. 1

Tuszowanie takich prowadnic pojedynczych liniałem i następne ich skrobanie przedłuża czas wykonania, gdyż niezależnie od tuszowania i skrobania, trzeba dodatkowo dokonywać pomiaru poziomych płaszczyzn ślizgowych z obu stron przy użyciu czujnika.



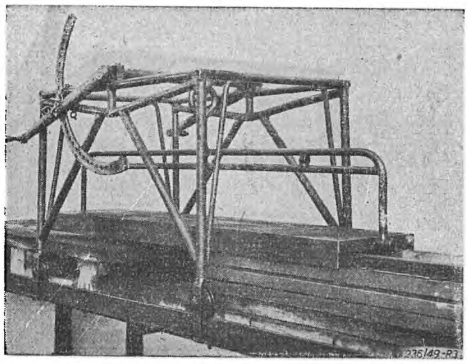
Rys. 2.

W celu ułatwienia tuszowania Asystent Wykończalni Fabryki H. Cegielski w Poznaniu *Kazimierz Piłatowicz* zastosował specjalne urządzenie, składające się z dokładnie wykonanych sań do tuszowania oraz urządzenia pomocniczego do podnoszenia, pokręcania i zakładania sań na prowadnice stołu (rys. 1, 2 i 3).

Rama przyrządu wykonana jest z rur stalowych. W górnej części ramy umocowane są 2 łożyska, w których obraca się poprzeczny wał z hakiem. Z obu stron wału znajdują się korby, za pomocą których można podnosić lub opuszczać sanie, podwieszone na haku za pośrednictwem belki. Belka ta pozwala na obrót sań w pozycji wiszącej.

Do ramy przymocowane są z boku segmenty łukowe z otworami, dzięki którym wysokość podnoszenia sań może być dowolnie regulowana.

Rama umieszczona na kółkach porusza się po szynach, zagiętych u końców celem zabezpieczenia od wyskoczenia wózka przyrządu w krańcowych położeniach.



Rys. 3.

Sanie służące do tuszowania oraz stół, który ma być skrobany, spoczywają na dokładnie poziomo ustawionych, równych i dostatecznie grubych deskach dębowych, które zabezpieczają oba przedmioty przed odkształceniami.

Podane rysunki przedstawiają trzy zasadnicze pozycje przyrządu. Rys. 1 — sanie w spoczynku, rys. 2 — sanie podniesione, obrócone i przygotowane do założenia na stół, rys. 3 — pozycja robocza — tuszowanie stołu.

Przez zastosowanie tego przyrządu, czas skrobania stołu frezarki uległ znacznemu skróceniu, jak też niepotrzebne stało się używanie dźwigu, na który niejednokrotnie trzeba było czekać, co wywoływało znaczne straty czasu.

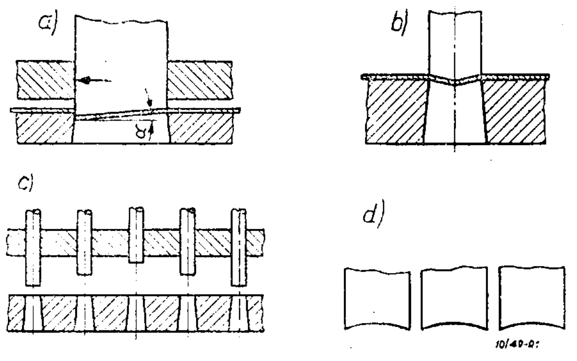
SPOSOBY ZMNIEJSZENIA OBCIĄŻENIA WYKROJNIKÓW

Przy cięciu wykrojnikami przedmiotów o dużym obwodzie występują bardzo znaczne siły, które obciążają płytę tnącą, podstawę i inne części przyrządu. Często może się zdarzyć, że siła potrzebna do wycięcia jest o wiele większa niż siła nacisku prasy. Zmniejszenie siły nacisku jest więc bardzo pożądane. Konieczny nacisk dla uzyskania przecięcia oblicza się ze wzoru:

$$P = l \cdot k_t \cdot s$$

gdzie: l — długość cięcia, k_t — naprężenia ścinające, s — grubość blachy.

Wynika z tego, że chcąc zmniejszyć siłę cięcia, należy zmniejszyć długość l linii, wzdłuż której w danym momencie następuje przecinanie materiału. Osiągnąć to można przez ukośne zeszlifowanie stempla, jak to pokazuje rys. 1a. Jest to sposób znany, stosowany w większości nożyc.



Rys. 1

Przy dużym kącie pochylenia stempla, części wycinane zostają nieco pogięte — nie ma to jednak wielkiego wpływu, na dokładność wykonania, szczególnie przy dużych wymiarach stempla i cienkiej blasze. Np. przyrząd do wycinania boków wiader nie powoduje widocznego skrzywienia blachy.

Występujący nacisk boczny stempla (rys. 1a) nie przybiera przy niewielkich wartościach kąta α dużych wartości. Przy dużym kącie α (normalnie wynosi on $\sim 1{,}5^0$) nacisk na bok i tępienie krawędzi w pobliżu najniższego punktu wykrojnika jest znaczne. Aby uniknąć tych niedogodności często stosuje się daszkowate ukształtowanie stempla (rys. 1b). Powoduje ono zniesienie nacisków bocznych i umożliwia stosowanie nawet dużych kątów α.

Daszkowe ukształtowanie stempla przy małych wymiarach i grubym materiale powoduje pogięcie wyciętego kawałka materiału. Nie jest to jednak szkodliwe przy dziurkowaniu, gdyż wówczas wycięty i pokrzywiony kawałek materiału jest odpadkiem. Natomiast przy wycinaniu przedmiotów otrzymać można wycięte przedmioty nie pogięte przez daszkowe ukształtowanie płyty tnącej, podczas gdy powierzchnia natarcia stempla jest prostopadła do osi.

Rys. 1b przedstawia wycinanie małych otworów kwadratowych stemplem ukształtowanym daszkowo. Zaostrzony wierzchołek stempla wciska się w blachę i stanowi prowadzenie przy dalszym cięciu.

Także zaszlifowywanie stempli tak, aby jego czoło było wklęsłe (rys. 1d) jest powszechnie stosowane i przynosi znaczne korzyści. Wklęsłe ukształtowanie stempli przeciwdziała pogięciu niewielkich ilości materiału zostającego między wycinanymi otworami.

Wklęsłe zeszlifowanie stempli ma jeszcze tę zaletę, że kąt ostrza narzędzia, w przeciwieństwie do stempli daszkowych, jest mniejszy od 90^0, co powoduje dodatkowe zmniejszanie siły potrzebnej do wycinania.

Przy dużej ilości drobnych stempli można je dla zmniejszenia nacisku szlifować jak na rys. 1c. Jest to jednak środek ostateczny, gdy moc maszyny jest zbyt mała. Nierówno zaszlifowane stemple wycierają się na dużej długości i niszczą też krawędzie płyty tnącej.

Przy cięciu przedmiotów stemplami o dużym obwodzie, zaszlifowanymi prostopadle do osi, występuje gwałtowny wzrost siły nacisku od 0 do maksimum, w którym następuje równie gwałtowne oddzielenie blachy uciętej i spadek siły. Powoduje to szybkie niszczenie wszystkich elementów prasy, oraz luzowanie zacisków i mocowadeł. Przez stosowanie ukośnie zaszlifowanych stempli otrzymuje się znaczne obniżenie maksymalnej siły, praca cięcia jest wykonywana w stosunkowo dużo dłuższym czasie, a więc o wiele spokojniej.

Technik mech. Jan Kawecki

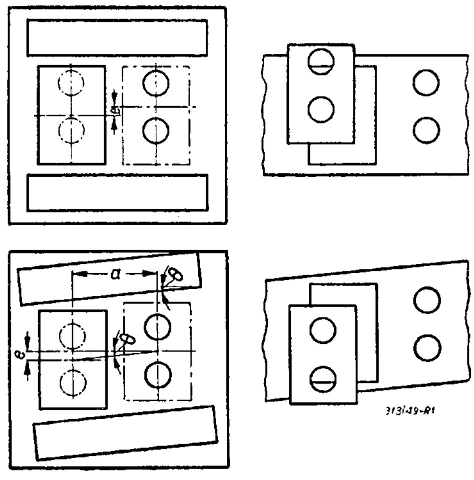
KORYGOWANIE BŁĘDÓW WYKONANIA WYCINAKÓW WIELOTAKTOWYCH

W budowie wycinaków wielotaktowych, to jest wycinaków, w których wycinanie otworów odbywa się w skoku poprzedzającym wycięcie zewnętrznego obrzeża przedmiotu, doniosłą rolę odgrywa prawidłowe umieszczenie w płycie tnącej otworów dziurkujących w stosunku do otworu wycinającego obrzeże zewnętrzne. Odchylenie położenia otworów dziurkujących od właściwego w kierunku prostopadłym do ruchu taśmy, powoduje przesunięcie otworów w wyciętym przedmiocie (rys. 1), co może stworzyć konieczność odrzucenia całego, kosztownego często, przyrządu.

W wycinakach dwutaktowych posiadających ograniczenie skoku taśmy przy pomocy kołka lub haczyka oporowego błąd ten można skorygować przez skośne ustawienie listew prowadzących materiał (rys. 2).

Kąt nachylenia listew Θ, jak widać z rys. 1, musi być tak dobrany, by jego tangens, równał się stosunkowi żądanej korekcji e do skoku taśmy a.

W wypadku, gdy przesunięcie otworu dziurkującego nastąpiło nie tylko w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu taśmy lecz skośnym, korygować można skośnym ustawieniem listew jedynie składową prostopadłą przesunięcia. Druga składowa przesunięcia — w kierunku ruchu taśmy — może być skorygowana przez odpowiednie przesunięcie kołka lub haczyka oporowego, co zazwyczaj nie sprawia większych trudności.



Rys. 1

Z. M.

STEMPLE DZIELONE

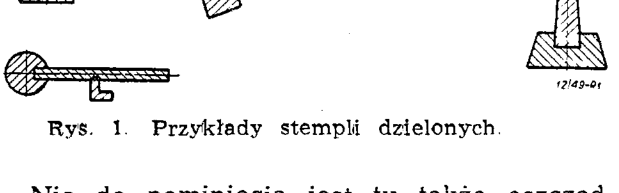
Wykonanie stempli o skomplikowanych kształtach wymaga wiele trudu i często nie daje żądanych wyników. Powody tego leżą najczęściej w zmianie kształtu po hartowaniu. Często zdarza się, że stempel doskonale dopasowany, po hartowaniu wykazuje tak znaczne skrzywienia, że zupełnie nie pasuje do płyty prowadzącej i otworu w płycie tnącej. Prostowanie nie daje zazwyczaj dobrego rezultatu. Szczególnie narażone są na odkształcenia cienkie stemple o ostrych zarysach, gdyż przy prostszych zarysach możliwe jest wykonanie stempla „z zapasem" i oszlifowanie go po zahartowaniu na właściwy wymiar i kształt.

Często stosowanym sposobem jest wykonanie stempla z kilku części. Poszczególne części stempla są osobno hartowane, a następnie składane. Jeśli podział był dokonany prawidłowo tj. na części o nieskomplikowanym przekroju, to skrzywienie się poszczególnych części jest wynikiem wadliwego hartowania lub użycia złej stali.

Poszczególne części stempla dzielonego można nawet po zahartowaniu łatwo oszlifować dzięki prostym kształtom, jak również łatwo jest dokonać pomiaru. Pożądane jest, aby dla lepszej sztywności poszczególne części stempla były „wpuszczane" jeden w drugi.

Płyta prowadząca stempla, w wypadku zastosowania stempli dzielonych, powinna być grubsza o ok. 50% od normalnie używanych, aby stemple były lepiej „trzymane".

W razie uszkodzenia stempla wymiana jednego jego elementu jest łatwiejsza, niż wykonanie całego nowego narzędzia.



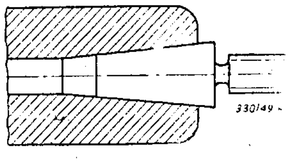
Rys. 1. Przykłady stempli dzielonych.

Nie do pominięcia jest tu także oszczędność na stali, która przy zastosowaniu stempli dzielonych jest widoczna, i często tylko ten czynnik jest powodem wykonywania stempla dzielonego.

Technik mech. Jan Kawecki.

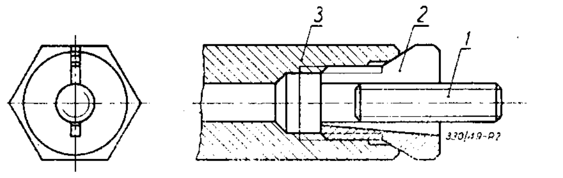
NOWA KONSTRUKCJA MAŁEGO SPRAWDZIANU GWINTOWEGO

Wykonanie małych sprawdzianów gwintowych od M 1 do M 4 nastręcza znaczne trudności. Spotykane najczęściej osadzenie tłoczków za pomocą stożkowego zakończenia w stożkowym gnieździe rękojeści (rys. 1) jest główną przyczyną kłopotów. Tłoczki te bowiem podczas szlifowania gwintu ulegają często złamaniu pod naciskiem tarczy szlifierskiej.



Rys. 1

Trudności tych można uniknąć przez zastosowanie sprawdzianu gwintowego przedstawionego na rys. 2. W rozwiązaniu tym tłoczek *1* posiada gwint na całej długości. Osadza się go w rękojeści *3*, mocując w tulei zaciskowej *2*, wkręconej w rękojeść *3*. Tuleja *2* jest z jednej strony przecięta wzdłużnym rowkiem i podczas wkręcania, opierając się zewnętrznym stożkiem o stożkowe gniazdo rękojeści, powoduje zaciśnięcie tłoczka gwintowego *1*.



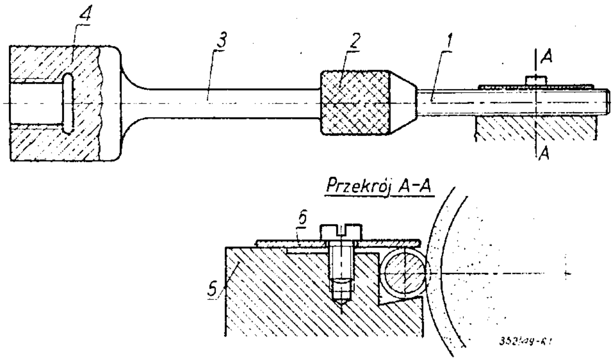
Rys. 2.

To rozwiązanie sprawdzianu gwintowego ma tę zaletę, że nie tylko umożliwia łatwe wykonanie tłoczka, lecz ponadto — wykorzystanie drugiej części tłoczka, gdy część pierwsza ulegnie zużyciu. Możność wysuwania tłoczka na dowolną długość, pozwala na sprawdzanie gwintów o różnej głębokości.

Jerzy Miracki.

SZLIFOWANIE MAŁYCH TŁOCZKÓW GWINTOWYCH

Tłoczki gwintowe o zakończeniu stożkowym są trudne do wykonania. Natomiast tłoczki nagwintowane na całej swojej długości wymagają specjalnej, lecz niezłożonej metody obróbki gwintu. W krótkich, o odpowiedniej długości prętach, po zahartowaniu i oszlifowaniu średnicy zewnętrznej na szlifierce bezkłowej, szlifuje się gwint w sposób przedstawiony na rys. 1. Pręt *1* zamocowuje się w uchwycie zaciskowym *2*, który nakręca się na wrzeciono szlifierki lub zabierak redukcyjny. Szyjka *3* końcówki *4* jest cienka i sprężysta, aby nie wywoływała bicia pręta szlifowanego *1*. Pręt *1* podczas szlifowania gwintu jest oparty na podpórce 5 i dociśnięty do niej płaską sprężyną *6*.



Rys. 1

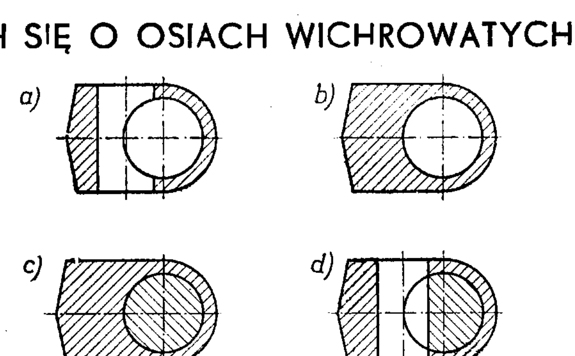
Celem dokonania pomiaru gwintu odkręca się całą końcówkę wraz ze szlifowanym prętem *1*.

Jerzy Miracki.

WIERCENIE OTWORÓW PRZENIKAJĄCYCH SIĘ O OSIACH WICHROWATYCH

Opisany w zeszycie 3/48 czasopisma „Mechanik" w dziale „Pomysły i Wskazówki praktyczne" sposób wiercenia otworów przenikających się o osiach wichrowatych jest sposobem klasycznym; można go jednakże stosować tylko wówczas, gdy otwory przenikają się nieznacznie oraz, gdy warsztat posiada pogłębiacz z prowadzeniem czopowym. Gdy natomiast otwory przenikają się w większym stopniu (rys. *a)* lub gdy nie ma do dyspozycji pogłębiacza, wówczać uciekamy się do innego sposobu.

Po wykonaniu pierwszego otworu (rys. *b)* wciskamy weń korek, wykonany z takiego samego materiału (rys. *c)*. Wykonywamy drugi otwór, (rys. *d)* po czym wyciskamy korek.



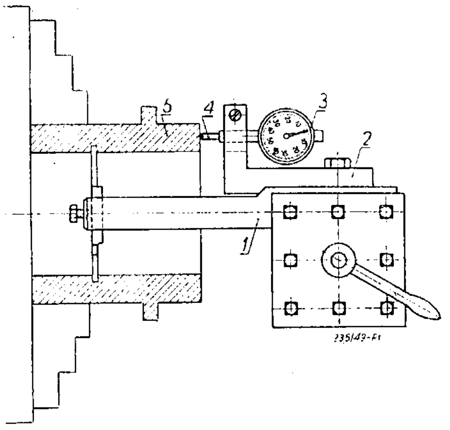
Rys. 1.

W podobny sposób obrabia się otwory przenikające się o osiach równoległych.

Józef Stawiński, Mielec

URZĄDZENIA ZDERZAKOWE Z CZUJNIKIEM

W wypadku, gdy odległość powierzchni obrabianych musi być zachowana z dokładnością 0,01 do 0,05 mm, stosowanie zwykłych zderzaków nie daje dostatecznej dokładności. W tych wypadkach znaczne usługi oddaje czujnik.



Rys. 1

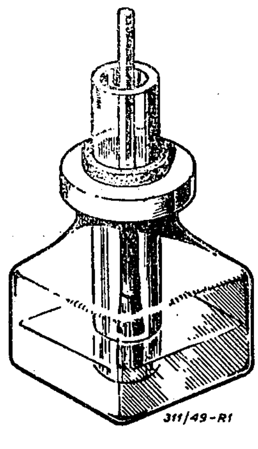
Jedno z takich urządzeń przedstawia rys. 1. W wypadku tym kanałek wewnątrz tulei ma być oddalony od powierzchni czołowej z dokładnością 0,01 do 0,05 mm. Dokładność tą uzyskano przez zamocowanie do oprawki *1* noża kątownika *2*, w którego ramieniu zamocowano czujnik *3*. Czujnik ten nóżką *4* dotyka do powierzchni czołowej tulei *5*. Odległość nóżki czujnika od noża ustawia się przy pomocy płytek wzorcowych.

Podobne urządzenia można oczywiście zastosować w szeregu innych przypadków.

Marian Polowczyk

ZABEZPIECZENIE PRZED WYLANIEM SIĘ PŁYNÓW ŻRĄCYCH

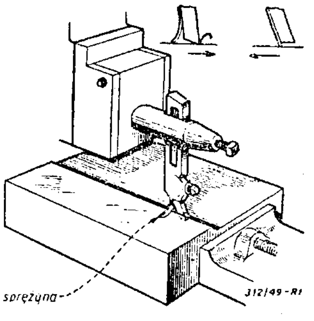
Wywrócenie się butelki z płynem, służącym do lutowania, może być niejednokrotnie powodem zniszczenia przedmiotu lutowanego. Ponieważ zabezpieczanie butelki przed wywróceniem nie zawsze da się przeprowadzić, przeto należy przedsiębrać inne środki ostrożności. W przypadku przedstawionym na rysunku, zastosowano jedynie rurkę szklaną, która przeciśnięta przez wydrążony korek prawie dotyka dna butelki. W normalnym położeniu wewnątrz rurki znajduje się ciecz na tym samym poziomie jak w butelce, a więc nie napotyka się na trudności przy maczaniu pędzelka. Gdy natomiast butelka się wywróci, wówczas ciecz z rurki przelewa się do wnętrza butelki.



Rys. 1

USPRAWNIENIE PODCZAS STRUGANIA

Podczas ruchu powrotnego suwaka strugarki poprzecznej nóż suwa się po powierzchni przedmiotu obrabianego, co powoduje wycieranie się noża od strony powierzchni przyłożenia, a więc i tępienie, wskutek czego zarówno uzyskuje się mniejszą dokładność i gładkość powierzchni, jak również skraca się okres trwania ostrza rzędzia.

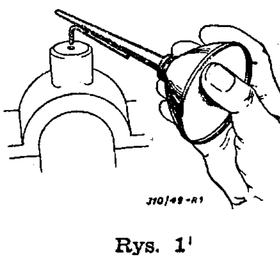


Rys. 1

Chcąc tego uniknąć zaopatruje się strugarki w specjalne urządzenie powodujące odchylania suwaka narzędziowego. Większość jednak strugarek, zwłaszcza starego typu, nie posiada takich urządzeń. W tych przypadkach można zamocować za narzędziem płaską sprężynkę (rys. 1), która odgina się podczas ruchu roboczego, natomiast podczas ruchu powrotnego, wyprostowując się odchyla nóż, który nie trze o powierzchnię obrabianą (rys. 1 u góry).

UŁATWIENIE OLEJENIA

Otwory smarowe są niejednokrotnie zatkane zastygłym olejem lub zanieczyszczone. W tych wypadkach należy przed nalaniem oleju



Rys. 1'

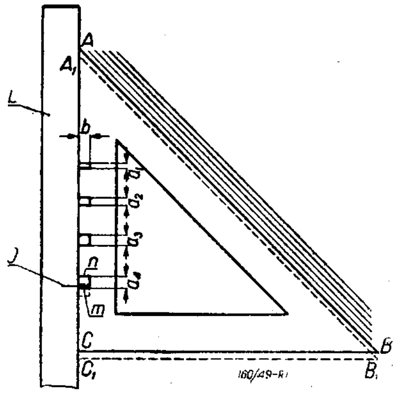
najpierw otwór przebić. Gdy tego dokona się dziobkiem olejarki, można go zatkać lub uszkodzić, wobec czego korzystnie jest przebijać otwór innym narzędziem. Ponieważ oddzielne narzędzie nie zawsze znajduje się pod ręką, przeto celem usprawnienia, można taki przebijak dolutować do dziobka.

NAJPROSTSZY PRZYRZĄD DO KRESKOWANIA

Do kreskowania przekrojów lub innych części rysunków technicznych wystarczy wyciąć w drewnianym trójkącie *ABC* (rys. 1)

kilka wgłębień o szerokości $a_1 = 2$ mm, $a_2 = 3$ mm, $a_3 = 4$ mm, $a_4 = 5$ mm, i głębokości $b = 3 \div 4$ mm. Do jednego z boków linii L lub drugiego trójkąta wbija się kołeczek I ze złamanej igły lub szpilki, który powinien wystawać na $2 \div 3$ mm nad krawędź linijki i zmieścić się w wycięciach, zrobionych w trójkącie.

Kreski robimy wzdłuż krawędzi AB trójkąta, przy czym należy palcami lewej ręki utrzymywać trójkąt i linię w pozycji wskazanej na rysunku.



Rys. 1

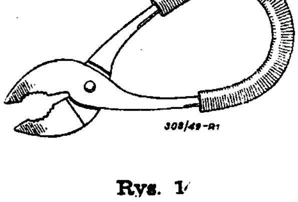
Nakreśliwszy pierwszą kreskę wzdłuż boku AB, gdy kołeczek dotyka strony m wycięcia w trójkącie, przesuwamy wzdłuż linii trójkąt do zetknięcia się kołeczka ze stroną n wycięcia i kreślimy drugą linię. Wycięcie i trójkąt zajmą wtedy położenie wskazane liniami przerywanymi $A_1B_1C_1$. Z kolei palcami lewej ręki przesuwamy linię wzdłuż boku AC trójkąta, aby kołeczek dotknął strony m wycięcia, przesuwamy trójkąt, tak aby strona n dotknęła igły i kreślimy nową linię itd.

Urządzenie to pozwala na znaczną oszczędność czasu i nie wymaga kosztów na zakup dodatkowego wyposażenia.

L. D.

SAMOOTWIERANIE SZCZYPIEC

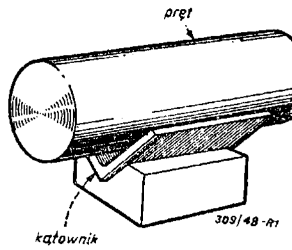
W wypadku, gdy musimy posługiwać się tylko jedną ręką, natrafia się na duże trudności przy operowaniu szczypcami, gdyż



Rys. 1

utrudnione jest ich otwieranie. Celem ułatwienia otwierania szczypiec, nakładamy na końce chwytów grubościenną rurkę gumową.

ROZSZERZENIE ZASTOSOWANIA TRASERSKIEJ PODSTAWKI ŻŁOBKOWEJ

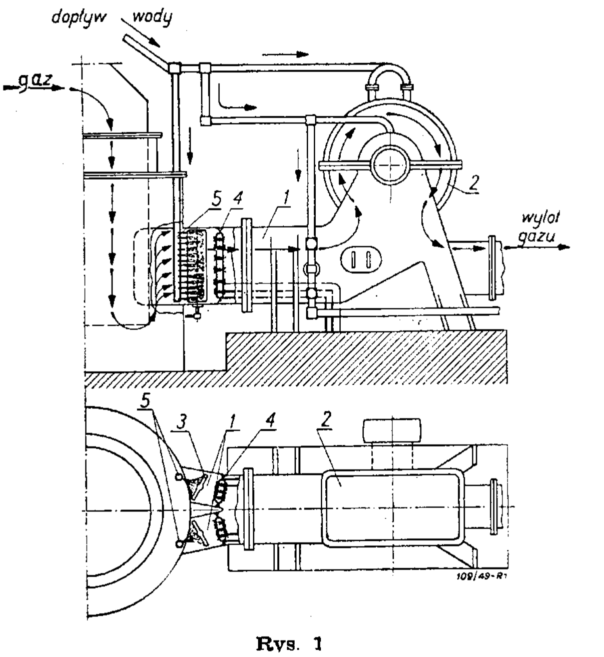


Rys. 1

W wypadku, gdy pozostaje do dyspozycji zbyt płytka traserska podstawka żłobkowa, a mamy do trasowania przedmiot o większej średnicy, można przez założenie kątownika o odpowiedniej wielkości rozszerzyć zakres stosowania tej podstawki.

UDOSKONALENIE URZĄDZEŃ DO SSANIA GAZU WIELKOPIECOWEGO

Doświadczenie wykazało, że gaz wielkopiecowy unosi ze sobą stałe cząstki, które osiadając na klapach *3* (patrz rysunek) i ścianach rurociągu *1* zatykają je tak, że z czasem uniemożliwiają przepływ gazu.



Rys. 1

Aby uniknąć częstego oczyszczania przewodów kierownik wielkiego pieca w Hucie Starachowice *Seweryn Olkuśnik* zastosował natrysk wody na ścianki przewodów *4* oraz na klapy *3*. Koszt urządzenia, które skutecznie przeciwdziała zanieczyszczaniu przewodów jest niewielki, a jego obsługa b. prosta. Natrysk jest zasilany wodą spływającą rurą przelewową ze zbiornika na wieży ciśnień.

RZECZY CIEKAWE

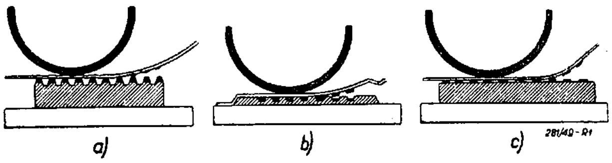
ROMUALD JACKOWSKI

ZASADNICZE RODZAJE DRUKU

Drukowaniem nazywamy czynność ręcznego lub maszynowego, wielokrotnego przenoszenia rysunku lub tekstu na papier, tkaninę, tekturę, blachę itp.

Ogólna zasada drukowania, niezależnie od techniki drukowania, jest taka sama. Na tzw. *formę*, którą stanowi zestaw czcionek, klisz lub płyty, odpowiednio przygotowane, nakładamy najpierw farbę drukarską, a następnie papier. Papier przyciśnięty do formy odbiera z niej farbę i w ten sposób powstają odbitki — *druki*.

W zależności od sposobu przygotowania formy i rodzaju przenoszenia rysunku lub tekstu na papier, rozróżniamy trzy *techniki drukowania: druk wypukły, druk wklęsły (wklęsłodruk)* i *druk płaski* (rys. 1).



Rys. 1. Schemat zasadniczych rodzajów druku: a) druk wypukły, b) wklęsłodruk, c) druk płaski.

W *druku wypukłym* (rys. 1a) miejsca drukujące stanowią górną powierzchnię formy i tylko tej powierzchni dotyka walec, który nakłada farbę. Miejsca niedrukujące są wgłębione. Podczas drukowania, po nałożeniu farby na formę, forma jest wtłaczana w papier, z tego też powodu można zauważyć w niektórych książkach na odwrocie druku lekkie wypukłości. Typowym przykładem najprostszego druku wypukłego jest pieczątka. Pieczątka (forma) — przyciśnięta do poduszki z tuszem chwyta go tylko swą górną powierzchnią, a następnie przyłożona do papieru — oddaje tusz na papier.

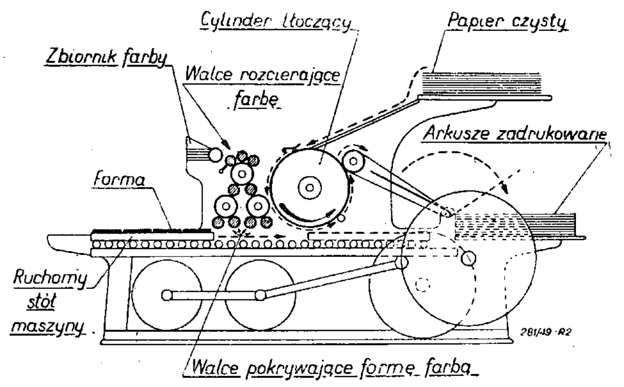
Wklęsłodruk (rys. 1b) opiera się już na innej zasadzie. Miejsca drukujące są niższe od miejsc niedrukujących. Walec, który nakłada farbę na formę, dotyka wprawdzie miejsc niedrukujących, ale pokrywa farbą dokładnie całą płytę. W następnej fazie nadmiar farby zostaje usunięty, tak że miejsca niedrukujące (górne) są czyste, a farba znajduje się tylko we wgłębieniach. Podczas drukowania papier jest wciskany we wgłębienia i „wysysa" z nich farbę.

We wklęsłodruku, odwrotnie jak w druku wypukłym, rysunek (lub tekst) leży poniżej powierzchni formy. Charakterystyczną cechą wklęsłodruku jest to, że powierzchnie odbitki pokryte farbą są nieco wypukłe.

Druk płaski (rys. 1c) jest drukiem chemicznym, a jego zasada polega na wykorzystaniu stałej wojny między wodą a tłuszczem. Forma (kamień, lub specjalnie przygotowana blacha) jest całkowicie płaska. Rysunek czy litery są wykonane tuszem litograficznym, który jest tłusty i nie chwyta wody. W pierwszej fazie zwilża się wodą całą płytę. Woda zostaje tylko na tych miejscach, na których nie ma tuszu, bowiem po tłustym tuszu woda spływa. Podczas nakładania farby dzieje się odwrotnie: miejsca na których nie ma rysunku (zwilżone), nie chwytają tłustej farby, te zaś miejsca, na których jest tusz — chwytają ją, a w dalszej fazie — oddają na dociśnięty papier.

DRUK WYPUKŁY

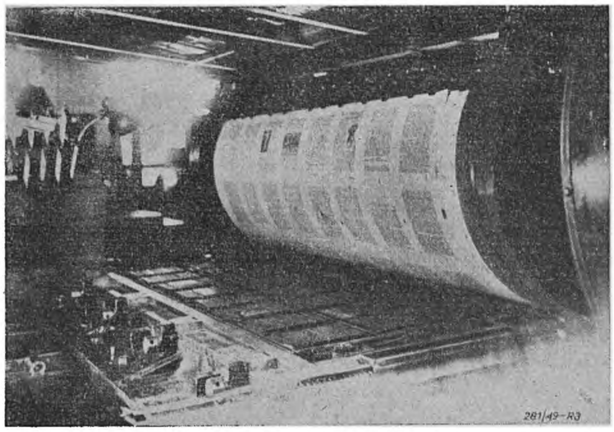
Druk wypukły, zwany również *drukiem książkowym*, jest najstarszą techniką drukowania, początek zaś swój wywodzi od roku 1440 — od chwili zastosowania po raz pierwszy ruchomych czcionek i drukowania na prasie ręcznej przez *Gutenberga*. Druk ten ma do dnia dzisiejszego zasadnicze znaczenie, w dziedzinie drukowania książek i większości czasopism.



Rys. 2. Schemat maszyny płaskiej (druk wypukły).

Ogólna zasada techniki tego druku została już omówiona. Zaznajomimy się pokrótce jeszcze ze sposobem przygotowania formy. Forma druku wypukłego jest to zestaw *czcionek* (jeżeli chodzi o tekst) i *klisz* (ilustracje). Przypomnijmy sobie „ręczną drukarnię" ze sklepu z zabawkami. Żeby ułożyć jakieś słowo, które chcemy wydrukować, bierzemy po kolei odpowiednie gumowe czcionki i układamy je obok siebie w ten sposób, że czytamy je nie

od lewej strony do prawej, lecz od prawej do lewej (tak jak jest na pieczątce). W druku wypukłym podczas składania dzieje się to samo. Poszczególne słowa składa się z czcionek metalowych, z nich układa się całe zdania, przy czym poszczególne wiersze zawsze mają jednakową szerokość. Wiersze układa się jedne pod drugimi w blok o wyznaczonej długości i w ten sposób otrzymujemy *kolumnę,* której odbitką jest strona w książce.



Rys. 3. Fragment maszyny płaskiej druku wypukłego (na arkuszu są już wydrukowane poszczególne kolumny).

Jeżeli mamy ilustracje, to wykonuje się je oddzielnie jako *klisze,* a następnie układa się je między złożonymi wierszami tekstu. W początkach drukarstwa taką kliszą był *drzeworyt,* obecnie zaś jest *klisza cynkowa* lub *miedziana,* wykonana metodami fotochemicznymi.

Początkowo *składanie* — tzn. układanie kolejne czcionek tekstu — odbywało się ręcznie. Obecnie służą również do tego celu specjalne maszyny do składania, tzw. *linotypy,* które ogromnie upraszczają i znacznie przyśpieszają składanie. Ręcznie składa się dzisiaj jedynie bardzo skomplikowane teksty (tabelki, wzory matematyczne itp.).

Druk wypukły ma bardzo szerokie zastosowanie i mimo stosunkowo dużej konkurencji wklęsłodruku czy druku płaskiego, utrzymuje się w dalszym ciągu na czele technik drukarskich.

Zastosowanie druku wypukłego, to przede wszystkim druk książek, broszur, ulotek, wszelkiego rodzaju druków użytkowych jak formularzy, ksiąg handlowych itd., druk czasopism, gazet.

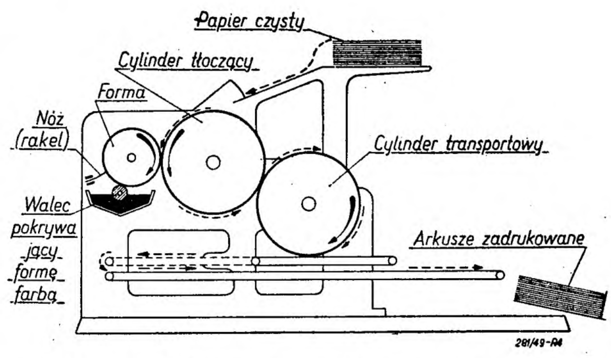
Druk wypukły zawdzięcza przodujące stanowisko takim zaletom jak czystość i ostrość pisma, łatwość wprowadzania zmian w formie nawet tuż przed drukiem, wierność z oryginałem w wielobarwnych drukach, wreszcie możliwość powtórnego użycia klisz.

WKLĘSŁODRUK

Dotychczasowy *druk wklęsły* — miedzioryt, suchoryt, staloryt, akwaforta, akwatinta czy mezzotinta — były przede wszystkim domeną artysty, który ręcznie przygotowywał rysunek na płycie metalowej, rył go dłutem lub wytrawiał kwasami, a każda odbitka była pełnowartościowym oryginałem. Oczywiście nie było mowy o większych ilościach odbitek, ani o zwiększeniu szybkości ich drukowania, a co za tym idzie — nie było mowy o szerszym zastosowanu tego rodzaju druku.

Wynalezienie fotografii przez *Daguerra* spowodowało w roku 1878 powstanie nowej techniki wklęsłodrukowej — *heliograwiury* — której twórcą jest *Karol Klic.* Heliograwiura do czasu wynalezienia rotograwiury, była najwdzięczniejszą techniką jednobarwnego drukowania obrazów, ilustracji, rysunków. Jej wielka zaleta — to mechaniczne (właśnie dzięki zastosowaniu fotografii) przenoszenie obrazu na formę, oraz niezwykła dokładność odbitki.

Klic nie zadowolił się wynalezieniem heliograwiury; po wielu próbach i udoskonaleniach tworzy nową technikę wklęsłodrukową — *rotograwiurę,* która dzisiaj ma szerokie zastosowanie przede wszystkim w drukowaniu bogato ilustrowanych czasopism o dużych nakładach.



Rys. 4. Schemat maszyny rotograwiurowej.

Jak już wspomnieliśmy na początku, technika wklęsłodrukowa polega na takim przygotowaniu formy, że rysunek („to co ma drukować") jest wgłębiony, we wgłębieniach osiada farba, a farbę tę wysysa papier przyciśnięty cylindrem tłoczącym. Gdy poprzednie techniki wklęsłodrukowe posługiwały się płaską formą, to w rotograwiurze *Klic* zastosował formę okrągłą w postaci walca, dzięki czemu można w znacznym stopniu przyśpieszyć drukowanie.

Formą jest walec miedziany, na który kopiuje się (sposobem fotograficznym) rysunek, a następnie trawi się go kwasami. Kwasy trawią tylko te części walca, na których jest rysunek, i niejako pogłębiają go. O ile przygotowanie walca jest nieraz bardzo uciążliwe

(szczególnie w wielobarwnych drukach) to samo drukowanie nie przedstawia już trudności. Na walec jest obficie nakładana farba, której nadmiar zbiera stalowy zgarniacz w postaci listwy, tak że zostaje ona tylko we wgłębieniach. Między walcem a cylindrem tłoczącym przesuwa się papier, który wysysa farbę z wgłębień. Duża szybkość drukowania jest osiągnięta przez ciągłość ruchu obrotowego walca, oraz przez stałe przesuwanie się taśmy papieru.

Gdy przygotowanie walca miedzianego dla pojedynczych ilustracji jest rzeczą prostą, to przygotowanie walca dla druków złożonych (czasopism), w których obok szeregu ilustracji występuje tekst, jest sprawą nieraz bardzo skomplikowaną i wymaga dużo więcej pracy. Mamy przygotować jedną stronę jakiegoś czasopisma (występują ilustracje i tekst). Tekst składamy osobno drukiem wypukłym, a następnie robimy bardzo staranne czarne odbitki na celofanie, albo ich fotograficzne diapozytywy. Na specjalnym stole nakleja się te odbitki oraz diapozytywy (filmy) ilustracji, według ustalonego planu. Taki montaż kopiuje się sposobem fotograficznym na walec miedziany i wytrawia się go.

Wielką zaletą rotograwiury są wspaniałe osiągnięcia w drukowaniu obrazów i fotografii. Dalszą zaletą jest duża szybkość drukowania, wytrzymałość formy, co pozwala na drukowanie dużych nakładów, oraz możliwość drukowania na tanich papierach. Ujemną stroną jest to, że wykonanie formy jest bardzo kosztowne i opłaca się wtedy, gdy wydawnictwo jest bogato ilustrowane i w dużym nakładzie. Słabym punktem rotograwiury jest pismo, które w najkorzystniejszych warunkach drukowania nie dorównuje pismu druku wypukłego. Nie ma ono takiej ostrości, ma zamazane kontury; sprawdzić to często można i bez szkła powiększającego.

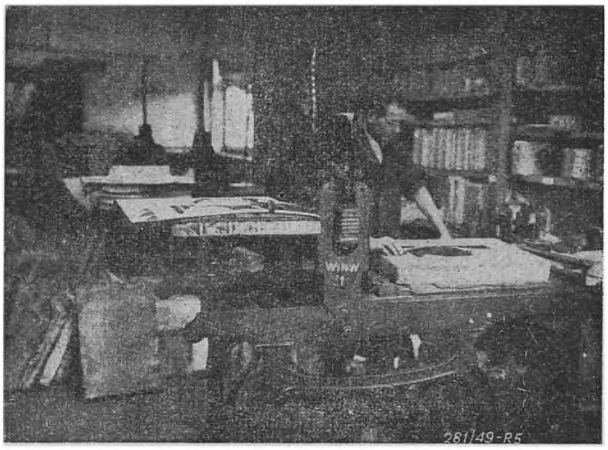
Ilustracje jednobarwne, jak fotografie artystyczne, oraz ilustracje wielobarwne mają w reprodukcjach rotograwiurowych nieraz bardzo wysoki poziom. Oprócz czasopism, techniką rotograwiurową drukuje się i wydawnictwa książkowe o dużych nakładach, bogato ilustrowane (dużo fotografii).

Często słyszymy nazwę „rotacja", lub maszyna rotacyjna". Nazwa ta określa maszynę o nadzwyczaj dużej wydajności. Nie do pomyślenia byłoby drukowanie gazety, ukazującej się codziennie, o nakładzie choćby dwustu tysięcy egzemplarzy w ciągu dwu dni. Coraz większe nakłady spowodowały powstanie maszyny rotacyjnej. Gdy w zwykłych maszynach druku wypukłego forma jest płaska i wykonuje ruch poziomy, zwrotny, to w maszynie rotacyjnej ma kształt walca, a drukowanie odbywa się w sposób ciągły, już nie na oddzielnych arkuszach papieru, a na taśmie papierowej, rozwijanej z roli. Dzięki temu wzrasta szybkość drukowania, tak niezbędna dla codziennych wydań gazetowych. Prawie wszystkie nasze gazety są drukowane drukiem wypukłym właśnie na maszynach rotacyjnych.

DRUK PŁASKI

Druk płaski ma przedstawiciela w *litografii* i w *offsecie* tj. *litografii zmechanizowanej.*

Litografia jest wynalazkiem dawnym, bo sięga roku 1796, a jej wynalazca tak opracował jej technikę, że do dnia dzisiejszego nie uległa żadnym zasadniczym zmianom.



Rys. 5. Przygotowywanie kamienia litograficznego.

Na kamieniu litograficznym (wapniak warstwicowy), dobrze wygładzonym, litograf nanosi ręcznie rysunek — według oryginału — tuszem litograficznym za pomocą pędzla lub piórka. Można również rysować specjalną, tłustą kredką. Najczęściej artysta robi projekt na papierze, a litograf przerysowuje go na kamień. W litografii artystycznej — gdzie jest konieczne wyczucie piękna i śmiałość linii — artysta rysuje wprost na kamieniu i w tym wypadku mamy do czynienia z *autolitografią*. Gdy rysunek jest skończony, preparuje się powierzchnię kamienia, następnie zwilża się ją wodą i nakłada farbę (rys. 5). Papier przyciśnięty wałkiem do powierzchni kamienia „odbiera rysunek". Drukowanie odbywa się na trzy takty: zwilżenie, nałożenie farby i przyłożenie papieru. Początkowo drukowanie odbywało się ręcznie, obecnie prasy ręczne używa się tylko do wykonywania próbnych druków.

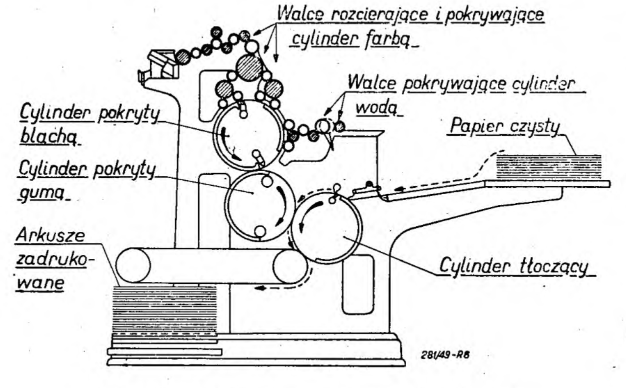
Dzisiaj litografia posiada mniejszy zakres zastosowania niż przed wynalezieniem offsetu, ale w dalszym ciągu ma nad nim przewagę, jeżeli druk wymaga większej żywości kolorów i dokładności rysunków. Zakres litografii stanowią barwne druki reklamowe, plakaty, mapy, nuty, reprodukcje obrazów itd.

Unowocześnioną litografią jest *offset.* Jest on oparty na tych samych zasadach, co jego poprzedniczka, różnica występuje jedynie w sa-

mym drukowaniu. Formą jest już nie kamień litograficzny a blacha, druk zaś nie jest bezpośredni — tak jak w litografii (z formy na papier) — a pośredni.

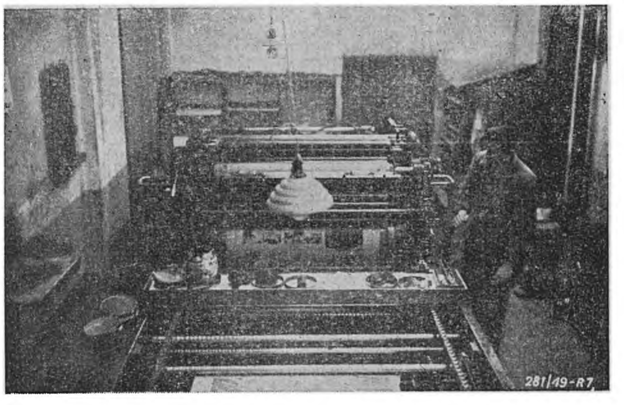
Przedstawmy pobieżnie przebieg czynności. Na kamień litograficzny nanosimy rysunek. Rysunek ten przenosimy na blachę i tak jak w litografii — preparujemy ją. Blachę napinamy na specjalny cylinder w maszynie offsetowej i przystępujemy do druku: blacha zostaje najpierw zwilżona wodą, a następnie pokryta farbą — przy czym farba pokrywa tylko te miejsca blachy, na których jest rysunek. Z cylindrem pokrytym blachą styka się cylinder pokryty gumą, która „chwyta" rysunek, i przenosi go na papier nałożony na cylinder dociskający (rys. 6). Wyobraźmy sobie cały zespół w ruchu: blacha obraca się, zostaje zwilżona wodą, miejsca z rysunkiem chwytają farbę i farba zostaje przeniesiona na gumę, a z gumy przenosi się na papier. Za każdym obrotem, cylinder tłoczący chwyta nowy arkusz papieru i cykl powtarza się. Oczywiście, że takie drukowanie jest bardzo szybkie — zależnie od typu maszyny wydajność waha się od 2500 do 7000 egzemplarzy na godzinę.

Offset zawdzięcza swój wielki rozwój następującym cechom: przez zastosowanie gumy jako pośrednika — offset zachowuje ostrość rysunku i dokładne krycie farbą wielkich płaszczyzn, a następnie umożliwia drukowanie na różnych gatunkach papieru, od najgładszych do najbardziej szorstkich, a nawet i na kartonach i tekturach. Następna cecha to zwiększenie wydajności (zysk na czasie), ponieważ drukowanie jest ciągłe — forma (blacha), naciągnięta na cylinder, jest okrągła i stale obraca się.



Rys. 6. Schemat maszyny offsetowej.

Przy bardzo prostych rysunkach, nanosi się je ręcznie na kamień, albo wprost na blachę. W wypadkach bardziej skomplikowanych (trudny rysunek, fotografia kolorowa) do pomocy w nanoszeniu rysunku na kamień czy blachę wykorzystuje się fotografię — wtedy mamy do czynienia z *fotolitografią*.



Rys. 7. Maszyna offsetowa (widać blachę z rysunkiem).

Offset objął w swe posiadanie wszelkiego rodzaju druki reklamowe (jedno i wielobarwne), afisze, naklejki, etykiety dalej okładki książek, mapy, nuty, widokówki, druki artystyczne, przy czym kwestia drukowania na bibułce, grubym kartonie czy na metalu nie sprawia większych trudności. Specjalnie ważną zaletą offsetu jest pełne krycie farbą większych płaszczyzn (afisze), czego nie można osiągnąć ani w druku wypukłym ani wklęsłym.

Offset opłaca się tylko przy bardzo dużych nakładach.

Dobrze wypadają w offsecie rysunki kredą i akwarele, oraz fotografie kolorowe. Fotografie jednobarwne, a zwłaszcza fotografie artystyczne (pejzaże, portrety) są niewdzięcznym polem dla offsetu. Druk wielobarwny wypada żywiej, niż w druku wypukłym, kolory są czyściejsze, ale często lekko nienaturalne i mniej wierne z oryginałem.

Ogólnie porównując wszystkie trzy techniki drukowania, dochodzimy do wniosku, że tak offset, jak rotografiura triumfują, ale na pewnym, wąskim i ograniczonym odcinku drukarstwa i wcale nie naruszają przewagi druku wypukłego, który w dalszym ciągu zajmuje czołowe miejsce w drukarstwie.

BIBLIOGRAFIA

Prof. E. T. Geisler. „OBRÓBKA SKRAWANIEM". Podręcznik dla szkół i praktyki. Tom I. „Skrawanie, narzędzia, sposoby mocowania przedmiotów i narzędzi, przygotowanie do obróbki, mierzenie. Wydanie I. Format A5, stron 239, rysunków 234. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. Warszawa. 1948. Cena zł. 250.

Jak widać ze wzmianek w treści tomu I, całość pracy *Prof. E. T. Geislera* będzie się składała z trzech tomów, z których tom I poświęcony jest przede wszystkim samej czynności skrawania i narzędziom do obróbki i mierzenia, następne zaś dwa tomy obejmą właściwości samych obrabiarek.

Tom I „Obróbki skrawaniem" zawiera wyniki doświadczeń i teoretycznych rozważań w dziedzinie obróbki, z pominięciem samych rozważań.

Ujęcie zagadnienia jest dostępne tak dla studiujących w szkołach, jak i dla praktyków, stosujących zdobycze nauki w warsztacie. Ukazanie się tej pracy należy więc powitać jako książkę w najwyższym stopniu na czasie i bardzo pożądaną tak dla szkolnictwa, jak i dla przemysłu.

Książka zawiera pewną wyczerpującą całość, pozwalającą uczniom szkół i praktykom na zaznajomienie się z najbardziej nowoczesnymi zdobyczami teorii i doświadczeniami w dziedzinie obróbki i daje im wszystkie dane i wskazówki niezbędne dla rozwiązywania konkretnych zagadnień praktyki.

W części I — „Obróbki skrawaniem" w dziale A — „Obróbka ręczna" znajduje się szczegółowy opis wszystkich odmian obróbki ręcznej, wszystkich typów narzędzi i wskazówek dotyczących używania, wyrobu i konserwacji narzędzi. W rozdziale B — „Obróbka maszynowa" jest podany skrócony opis typowych czynności obróbki maszynowej, stanowiący wstęp do dalszych rozdziałów.

Część II — „Zarys teorii skrawania" — jest najważniejszą częścią książki. Daje ona ogólne teoretyczne wiadomości dotyczące skrawania i cały szereg danych niezbędnych dla określenia najdogodniejszych warunków skrawania i czynników wpływających na przebieg skrawania, podane w dwu rozdziałach: „Czynniki warunkujące opór skrawania" i „Czynniki warunkujące szybkość skrawania".

Układ części II przypomina metodę stosowaną przez *Taylora* w jego pracy „Umiejętność skrawania", oczywiście przystosowaną do dzisiejszego stanu wiedzy i techniki. Umieszczone są tu wszystkie wzory mające znaczenie praktyczne dla obliczenia oporów skrawania, dopuszczalnych prędkości skrawania w zależności od 16 czynników i obejmujące wszystkie gatunki materiałów obrabianych i materiałów narzędzi zaczynając od stali narzędziowej węglowej, a kończąc na stopach spiekanych i diamentach. Autor nie tylko podaje wzory matematyczne dla określenia dopuszczalnej prędkości skrawania odpowiedniej dla właściwego czasu trwania ostrza narzędzi, ale daje również tablice wielkości wszystkich współczynników wymienionych wzorów.

Trzeci czynnik określający warunki skrawania, a mianowicie właściwości obrabiarki, na której dokonywana jest obróbka a więc jej moc, wytrzymałość i konstrukcja, będą stanowiły, zgodnie z zapowiedzią autora, treść następnych dwóch tomów.

W dalszym ciągu pracy są omówione narzędzia (część III), sposoby zamocowania przedmiotów i narzędzi (część IV) i przygotowanie przedmiotów do obróbki, oraz mierzenie po obróbce (część V).

Należy specjalnie podkreślić, że praca jest dokładna i zwięzła, każde niemal zdanie zawiera ważne wskazówki, z których wiele ma charakter zupełnie nowych i zasadniczych. Widać, że autor przewidywał wszystkie potrzeby tak ucznia, jak i praktyków. Przy opisach materiałów i narzędzi znajdujemy powołania się na Polskie Normy. Niejednokrotnie autor odsyła czytelnika do innych prac, nie chcąc powiększyć rozmiarów swej książki przedrukiem wydanych już książek i artykułów.

Można więc mieć pewność, że książka *prof. E. T. Geislera* łącznie z wymienionymi w niej pracami innych autorów i Polskimi Normami będzie stanowiła całość, która umożliwi pracownikom biur warsztatowych opracowywać całokształt tablic i innych materiałów, dostosowanych do potrzeb każdego warsztatu i pozwalających ustalić dla warsztatu najprawidłowsze pod względem technicznym i gospodarczym instrukcje obróbki i normy czasów.

Szkolnictwo techniczne i przemysł będą oczekiwać z niecierpliwością dalszych tomów „Obróbki skrawaniem".

Inż. J. P.

Dr inż. Zygmunt Zbichorski „ZASADY ORGANIZACJI I KIEROWNICTWA". Wydanie II. Format A5, stron 486. Departament Kadr Min. Przemysłu i Handlu. Warszawa. 1947.

Znajomość zasad naukowej organizacji pracy i kierownictwa umożliwia i ułatwia zarówno organizowanie, jak i prawidłowe kierowanie każdym przedsiębiorstwem. Znajomość tych zasad może ułatwić pracę racjonalizatorom i nowatorom, wskazując właściwe drogi badań, doświadczeń i realizacji ich zamierzeń.

Stąd też wypływa wartość omawianej książki, która jest bodajże jedyną w tej dziedzinie po wojnie, nie tylko dla tych, którzy zamują kierownicze stanowiska, ale i dla ogółu pracowników przemysłowych.

Znajdujemy w niej przegląd zasad ustalonych przez twórców naukowej organizacji pracy: *Taylora, Adamieckiego, Emersona, Fayola, Gantta i Gilbretha,* z jednoczesnym przedstawieniem ich metodyki myślenia i rozwiązywania zagadnień.

Zapoznajemy się z wpływem właściwej organizacji na wydajność pracy i opłacalności zakładu. Widzimy, że wszędzie działają prawa przyczynowości, że na przypadkowości nie można oprzeć żadnej organizacji, żadnego działania. Autor wykazuje zarazem jak wielki jest wpływ człowieka na skuteczność każdej zorganizowanej działalności. Najmocniej podkreślone jest znaczenie należytego podejścia do człowieka w rozdziałach omawiających zasady kierowania ludźmi i szkolenia pracowników.

Jedyną wadą książki jest to, że nie jest ona całkowicie przystosowana do obecnej naszej rzeczywistości, że nie uwzględnia w dostatecznej mierze gospodarki uspołecznionej. Daje się to zauważyć w niektórych rozdziałach, a zwłaszcza w rozdziale o systemach płac, gdzie autor nie podkreślił, że premiowe systemy płac *Halseya, Rowana* i inne pozornie zachęcały robotników do zwiększenia wydajności, a w rzeczywistości zabierały część należnego robotnikowi z tego tytułu zarobku i zwiększały w ten sposób jedynie zysk pracodawcy.

Mimo tych braków książka ta winna stać się jak najbardziej rozpowszechnioną lekturą wśród pracowników przemysłu.

Inż. M. Kraiński

Inż.-mech. T. Pełczyński i inż.-mech. R. Sypniewski „METALOZNAWSTWO". Podręcznik na poziomie licealnym. Format A5, stron VIII+195, rysunków 106. Instytut Wydawniczy SIMP, Warszawa, 1949. Cena zł. 600.—

Ułożenie podręcznika z metaloznawstwa, odpowiadającego programowi szkół licealnych, nie jest bynajmniej zadaniem łatwym, ze względu na konieczność omówienia bardzo wielu zagadnień bez zbytniego powiększania objętości książki. Szczególnie trudne jest ustalenie granicy, do której należy posunąć się przy omawianiu podstaw teoretycznych i zachowanie jednakowej skali w traktowaniu poszczególnych rozdziałów.

Z drugiej strony należy liczyć się z przyszłą pracą w przemyśle, która czeka absolwentów szkół i podać im w formie bardziej rozwiniętej te zagadnienia, z którymi spotkają się oni najczęściej w swej pracy. Wymaga to dobrej znajomości przemysłu metalowego i jego potrzeb. Trudne to zadanie zostało rozwiązane w sposób zupełnie poprawny przez autorów świeżo wydanej książki „Metaloznawstwo". Autorzy znaleźli właściwą linię podziału w traktowaniu poszczególnych zagadnień i unikając przeładowania szczegółami, podali w formie jasnej i przystępnej bardzo wiele cennego materiału.

Układ podręcznika jest dobry i odpowiada w głównych zarysach wymaganiom szkół licealnych. Ujęcie tematu pod względem dydaktycznym jest właściwe. Książka zawiera sporą ilość wiadomości użytecznych w praktyce, jak np.: wyciągi z Polskich Norm, przykłady stosowania stali itd., co czyni ją przydatną nie tylko w szkole, lecz i w warsztacie.

Książka jest cennym wkładem do naszej literatury szkolnej i może być polecona również i dla samokształcenia. Rysunki z małymi wyjątkami są jasne i dobrze wykonane. Na specjalne wyróżnienie zasługują mikrofotografie, których dobór i reprodukcja są na wysokim poziomie.

Szata zewnętrzna książki nie pozostawia nic do życzenia — cechuje ją jak zresztą i wszystkie wydawnictwa Instytutu Wydawniczego SIMP, staranność opracowania.

Inż.-mech. Stanisław Jabłoński

„KOWAL" — Zarys wiadomości podstawowych — pod redakcją *inż. B. Hummla*. Wydanie I. Format A5, stron VIII+96, rysunków 88. Spółdzielnia Wydawniczo-Oświatowa „Czytelnik". Warszawa. 1948.

W przedmowie książki czytamy, że jej celem jest wypełnienie luki w zakresie podręczników szkół zawodowych i rozszerzenie horyzontu technicznego praktyków. Niestety cel ten nie został osiągnięty.

Książka zawiera wiele błędnych wiadomości, jak np. „Żeliwo topi się stosunkowo łatwo, bo już w temperaturze 1200°, przechodząc bezpośrednio ze stanu stałego w płynny". Tytuł punktu 5, rozdziału III brzmi: „Hartowanie powierzchniowe albo cementacja", jakby te dwie nazwy były jednoznaczne itd.

Również wiele do życzenia pozostawia terminologia. Spotykamy takie nazwy, jak: „mierzyć na suwmiarce" (str. 38), „stylisko" (str. 39), „stale węgliste" (str. 51), „klucz sztorcowy" (str. 51), „kant blachy" (str. 79), „gzymek" (str. 87), „metr stalowy" itd.

Niejednokrotnie myśli autorów są podane tak niejasno, że stwarzają mylne wyobrażenie, jak np. „Dalszej przeróbki stali dokonuje się za pomocą walców, które chwytają między siebie rozżarzone jej bloki i tak długo przesuwają je tam i z powrotem, dopóki nie dadzą im ostatecznie żądanego kształtu".

Rysunki są wykonane niestarannie i niezgodnie z zasadami rysunku technicznego.

Ogromną wadą książki jest również niedostosowanie podanego w niej materiału do potrzeb i poziomu wiadomości ucznia szkoły zawodowej, a tym bardziej kowala — praktyka.

Rzemieślnik — kowal niewiele skorzysta po przeczytaniu rozdziału o materiałach, bo natknie się tam na zupełnie dla niego niezrozumiałe wyrażenia, jak „stal o strukturze martenzytowej", „stal o strukturze sorbitycznej". W rozdziale o narzędziach nie znajdzie wskazówek, jak odróżnić kowadło dobre od złego, lub jaki komplet narzędzi należy posiadać dla umożliwienia i ułatwienia sobie pracy.

W rozdziale o hartowaniu, ani praktyk rzemieślnik, ani uczeń szkoły zawodowej nie zorientuje się na czym polega i jak się wykonuje hartowanie tym bardziej, że spotykamy takie błędne zdania, jak „hartowanie ich (powierzchni) polega na tym, że poddaje się je działaniu substancji stałych...".

Należy ubolewać, że książka, która miała uczyć, zadania tego nie spełnia; również nie można jej polecać rzemieślnikom.

Inż. Wł. M.

Inż.-elektryk K. Majkowski. „AKUMULATORY". Wydanie I. Format A5, stron 168, tablic XI, rysunków 87. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. Warszawa, 1949. Cena zł. 290.

Podręcznik ten obejmuje opis, wzory i wykresy zjawisk elektrochemicznych zachodzących w akumulatorach elektrycznych ołowiowych i żelazo-kadmowo-niklowych. Książka nie zawiera jednak opisu i wykresów pomiarów dokonywanych w akumulatorach ołowiowych elektrodą pomocniczą kadmową dla ustalenia pojemności poszczególnych rodzajów płyt, co ostatecznie nie jest wielkim niedociągnięciem.

Poza tym podręcznik ten jest napisany przejrzyście i poprawnie. Ilustracje i korekta bez zarzutu.

Inż. Teofil Matusik

Prof. G. A. Szachow. „METALLURGIA". Format A5, stron 648, rysunków 221. Metallurgizdat. Moskwa, 1948.

Książka podaje zwięźle zasady metalurgii żeliwa, stali, miedzi, niklu, ołowiu, cynku, złota, glinu i magnezu. Stosunkowo najkrócej jest potraktowane żeliwo i stal.

Książka jest przewidziana jako podręcznik kursu metalurgii dla wydziałów politechnicznych nie specjalizujących się w metalurgii metali nieżelaznych. Odznacza się systematycznym, przystępnym i jasnym układem treści, ilustrowanej licznymi rysunkami. Szata graficzna na dobrym poziomie.

P.K.

Prof. W. Wołogdin, „POWIERCHNOSTNAJA INDUKCJONNAJA ZAKAŁKA". Format A5, stron 292, rysunków 214. Oborongiz, Moskwa, 1947.

Książka napisana jest przez znanego rosyjskiego specjalistę i jednego z współtwórców metody grzania indukcyjnego. Na treść składają się właściwie dwie części: rozdziały I — XI rozpatrują podstawy teoretyczne i podbudowę matematyczno-fizyczną metody; rozdziały XII — XIV podają zastosowania praktyczne.

Szereg zagadnień potraktowanych jest oryginalnie — ciekawy zwłaszcza jest pogląd autora, że metaloznawstwo powinno się posiłkować nie tylko metodą

eksperymentalną, ale i obliczeniami matematycznymi, w czym pozostaje znacznie w tyle za innymi dziedzinami techniki. W związku z tym szereg zagadnień z dziedziny nagrzewania indukcyjnego zostało rozwiązanych na podstawie matematycznej.

Książka wyjaśnia cały szereg zagadnień z dziedziny grzania indukcyjnego, jak: sprawa kształtu nagrzewanej powierzchni i grubości ścianek, zależność między czasem i temperaturą hartowania itd. W części praktycznej opisane są w streszczeniu urządzenia do hartowania i podany cały szereg typowych rozwiązań przemysłowych. W zakończeniu podany jest szczegółowy spis literatury.

Rozdziały dotyczące zastosowania praktycznego są dobrze ilustrowane oryginalnymi rysunkami perspektywicznymi.

Książka powinna się znaleźć w rękach każdego, kto interesuje się zagadnieniami grzania indukcyjnego. *P. K.*

Kand. Nauk Techn., doc. W. D. Turkin i inż. M. W. Rumiancew, „STRUKTURA I SWOJSTWA CWIETNYCH METAŁŁOW i SPŁAWOW". Format A5, stron 440, rysunków 365. Metallurgizdat. Moskwa, 1947.

Książka przeznaczona jest dla: 1) inżynierów rozpoczynających pracę w przemyśle, którym ma ułatwić zrozumienie specjalnej literatury metaloznawczej 2) dla inżynierów praktyków, którym ma pomóc w odświeżaniu zagadnień teoretycznych 3) dla studentów jako książka pomocnicza przy nauce metaloznawstwa.

Pierwsze 5 rozdziałów (150 stron) poświęcone jest ogólnym zagadnieniom metaloznawstwa jak: struktura metali i stopów; wykresy układów podwójnych i potrójnych; fizyko-chemiczne, mechaniczne i technologiczne właściwości stopów; zmiana struktury i własności pod wpływem odkształceń plastycznych i obróbki cieplnej.

Rozdziały VI — X omawiają kolejno: miedź, nikiel, glin, magnez, cynk, rozdział XII omawia metale używane na stopy łożyskowe, a stosunkowo krótkie (łącznie 32 strony) rozdziały XIII i XIV podają stopy drukarskie, stopy twarde i metale szlachetne.

Książka napisana jest jasno i przystępnie, w odnośnikach podawana jest obszerna literatura rosyjska i zagraniczna. Strona graficzna na dobrym poziomie. W zestawieniach stopów przemysłowych podawane są, jak we wszystkich książkach rosyjskich, stopy znormalizowane w ZSRR. *P. K.*

Kand. nauk techn. A. D. Assonow „TERMICZESKAJA OBRABOTKA DETALEJ AWTOMOBILA". Format A5, stron 212, rysunków 193. Maszgiz. Moskwa, 1948.

Książka podaje szczegółowe dane najnowszych metod obróbki cieplnej elementów samochodów osobowych i ciężarowych. Opisane są metody grzania indukcyjnego, utwardzania powierzchniowego drogą nawęglania gazowego i azotowania, grzanie w atmosferach ochronnych, obróbka w niskich temperaturach itd. Kolejne rozdziały omawiają: stale konstrukcyjne stosowane w samochodach; zasadnicze procesy obróbki cieplnej i urządzenia do ich wykonywania, specjalne metody obróbki, jak grzanie indukcyjne, obróbka w niskich temperaturach, ulepszenie śrutowaniem itd; przykłady obróbki cieplnej części samochodowych; braki i kontrola jakości, organizacja obróbki cieplnej przy masowej produkcji.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników przemysłu samochodowego i jako podręcznik dla studentów; napisana jest z talentem i ciekawie. Zakres omawianego materiału bardzo obszerny — nic też dziwnego, że co do niektórych danych można mieć zastrzeżenia. Zauważono nieścisłość np. w grubości warstw, otrzymywanych w różnych solach do cjanowania, w grubości warstw nawęglanych gazowo, w temperaturze odpuszczania sprężyn z drutu fortepianowego.

Ilustracje na ogół dobre z wyjątkiem części mikrozdjęć, zwłaszcza struktur hartowanych które są niewyraźne. *P. K.*

W. H. Hedley, „THE BASIS OF SHEET METAL DRAFTING". Format 140x215. Stron VIII+118, rysunków 184. Longmans Green and Co. London, 1945.

Książka zawiera podstawy kreślenia ze szczególnym uwzględnieniem wiadomości z geometrii wykreślnej, niezbędnych przy opracowywaniu rysunków technicznych z dziedziny blacharstwa.

W rozdziale I autor podaje krótki opis zasadniczych przyrządów kreślarskich oraz zasady prawidłowego posługiwania się nimi.

W dalszych częściach pracy (rozdz. 2 i 3) podane są sposoby prowadzenia linij prostopadłych, dzielenie odcinków prostych, dzielenie kątów oraz metody wykreślania figur płaskich.

Rozdziały 4, 5, 6 i 7 zawierają w zwięzłym ujęciu zasady rzutowania prostokątnego i ukośnego oraz rzutowanie przekrojów figur przestrzennych, przekroje płaskie powierzchni stożkowych i walcowych oraz obroty i kłady linii prostych.

W rozdziałach 8, 9, 10 i 11 podane są opisy i przykłady wykreślania rozwinięć stożków i wielościanów. Najbardziej wyczerpująco ujęta jest metoda wykreślania rozwinięć przy pomocy dzielenia powierzchni brył na trójkąty (metoda triangulacji). Rozdział 10 obejmuje metody wykreślania rozwinięć ze szczególnym uwzględnieniem wyznaczania krawędzi przenikania figur przestrzennych. Ostatni rozdział 11 zawiera analityczne ujęcia poprzednio opisanych metod.

Całość wykładu jest zwięzła i przystępna. Książka jest przeznaczona dla średnich szkół technicznych.

inż. K. Szopski

Marcus C. Inman Hunter. ROTARY VALVE ENGINES. Format A 5, stron 215, rysunków 118. London, 1946.

Jest to pierwsza w literaturze technicznej książka poświęcona w całości silnikom spalinowym z zaworami obrotowymi.

Próby — mniej lub więcej udane — uniknięcia zaworów wzniosowych datują się od roku 1886 *(Crossley);* w miarę wzrostu liczby obrotów silników konstruktorzy coraz dotkliwiej odczuwają niedogodności rozrządu z zaworami wzniosowymi (siły bezwładności, drganie sprężyn, ograniczenie wolnego przekroju zaworu).

Autor przedstawia szczegółowo historię rozwoju rozrządów z zaworami obrotowymi i stopniowe pokonywania trudności wynikających z samej istoty tej konstrukcji, jak np. zacieranie, trudność osiągnięcia szczelnego zamknięcia i wiele innych.

Przedstawione przez autora współczesne rozwiązania konstrukcyjne *(Cross, Aspin, Rotol)* zastosowane do silników samochodowych, motocyklowych i lotniczych, nie ustępują silnikom z zaworami wzniosowymi pod względem pewności ruchu, a pod wielu innymi względami przewyższają je. Na nasuwające się pytanie, czy wobec tego należy uważać zawory wzniosowe za skazane na zagładę — w chwili obecnej nie można jeszcze dać kategorycznej odpowiedzi.

Książka zaopatrzona jest w adnotację, że odpowiada w zupełności rządowym przepisom oszczędnościowym. *J. K.*

J. Raymond Foyster „MODERN MECHANICAL SAW PRACTICE". Format 220x140 mm, stron XII+274, 158 rysunków, wykresów i tablic. Wydawca Crosby Lockwood & Son, Ltd., London, 1948.

Książka traktuje o nowoczesnych piłach do drewna i o ich użyciu, w systematycznym ujęciu wiadomości teoretycznych i praktycznych. Zawiera ona również wyniki prób prowadzonych przez autora nad odpowiednim kształtem ostrza piły. Wyniki prób pozwoliły na skonstruowanie ostrza o takim kształcie, dzięki któremu można gładkość przeciętego drewna porównać z gładkością powierzchni obrobionej ręcznym strugiem.

Rozdział o skrawaniu drewna zawiera obok opisu przebiegu skrawania również dane o zużyciu mocy w zależności od kąta natarcia ostrza piły oraz dane o wpływie kształtu ostrza na gładkość powierzchni drewna.

Drugi rozdział mówi o technice użycia piły, ich doborze itp.

Trzeci rozdział jest poświęcony konserwacji, ostrzeniu i zakładaniu pił krążkowych i taśmowych na maszynę. Rozdział ten mówi zarówno o piłach taśmowych do przecinania (szerokich), jak i do wycinania (wąskich).

Czwarty rozdział rozważa pracę piły i jej rozgrzanie, warunki uzyskania gładkości powierzchni oraz naprężenia wewnętrzne piły, wywołane siłami odśrodkowymi.

Piąty rozdział omawia nowoczesne metody pracy piłą, oraz wpływ kształtu zęba na wydajność, wpływ ujemnych kątów natarcia i możliwości użycia piły do różnych rodzajów obróbki.

Wykonanie rysunków razi oko technika, przyzwyczajonego do innego sposobu przedstawiania kształtów, są one jednak zrozumiałe, jakkolwiek miejscami naiwne. Fotografie dobrane starannie przedstawiają wszystkie istotne szczegóły maszyn, obsługi i obróbki. Przykłady i wzory rachunkowe są podane w układzie calowym.

KSIĄŻKI NADESŁANE

O. Laure i *J. Górski* „ARYTMETYKA DLA GIMNAZJÓW PRZEMYSŁOWYCH". Wydanie I. Format A5, stron 254, rysunków 78. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. Warszawa, 1949. Cena zł. 345.

Inż.-elektr. Mieczysław Krzywicki „MASZYNY ELEKTRYCZNE PRĄDU STAŁEGO". Wydanie I. Format A5, stron 175, rysunków 146. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. Warszawa, 1949. Cena zł. 200.

Jan Gadomski „UKŁAD PLANETARNY SŁOŃCA". Wydanie I. Format A5, stron 59, rysunków 20. Państwowe Zakłady Wydawnicw Szkolnych. Warszawa, 1949. Cena zł. 120.

Dr inż. prof. Bohdan Stefanowski „TERMODYNAMIKA TECHNICZNA". Wydanie III. Format B5, stron XIII + 519, tablic 2, rysunków 315. Fuksiewicz M. i S-ka. Warszawa, 1949. Cena zł. 2100.

Inż. Zofia Maślanka „ODLEWNICTWO MAGNEZU I JEGO STOPÓW". Wydanie I. Format A5 stron 107, tablic 8, rysunków 44. Centralny Zarząd Przemysłu Hutniczego. Katowice, 1948.

Inż. Marian Orman „STOPY MAGNEZU". Wydanie I. Format A5, stron 118, tablic 10, rysunków 35. Centralny Zarząd Przemysłu Hutniczego. Katowice, 1948.

A. C. Vivian B. A., D. Sc. „PODSTAWY METALOZNAWSTWA DLA MECHANIKÓW". Tłumaczył *dr inż. Z. Jasiewicz* z drugiego (1945) wydania angielskiego. Format A5, stron XI + 177, rysunków 32. Centralny Zarząd Przemysłu Hutniczego. Katowice, 1949.

Prof. inż. Witold Biernawski „OBRÓBKA WIÓROWA". Część I. Wydanie III. Format 205 x 290 mm, stron 117 + VIII, tablic 30. Atlas do części I. Format 205 x 290 mm, stron 60. Sekcja Wydawnicza Studentów Akademii Górniczej. Kraków, 1947.

Prof. Rajnold Kurowski, Asyst. Michał, Edward Niezgodziński „WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW ŁĄCZNIE Z ELEMENTAMI DYNAMIKI USTROJÓW SPRĘŻYSTYCH". Wydanie III poprawione i rozszerzone. Format B5, stron XIII + 391, rysunków 216. Komisja Wydawnicza Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Łódzkiej. Łódź, 1949. Cena zł. 1330.

Dr inż. Zdzisław Rauszer „BŁĘDY I POPRAWKI NARZĘDZI MIERNICZYCH". Wydanie II niezmieniona. Format A5, stron 29, rysunków 4. Główny Urząd Miar. Bytom 1949.

Prof. Ing. Svatopluk Cernoch „STROJNE TECHNICKÁ PRIRUCKA". Druhy dil. Desáté vydáni. Práce, 1949.

Inż. Adam Walewski „OBRONA PRZECIWPOŻAROWA ZAKŁADU PRACY". Wskazówki bezpieczeństwa i higieny pracy. Format A5, stron 69, tablic 2. Wydawnictwo Ministerstwa Pracy i Opieki Społecznej.

Prof. dr Czesław Kłoś „FUNDAMENTY POD MASZYNY". Format A5, stron 280, tablic 15, rysunków 91. Trzaska, Evert i Michalski. Warszawa 1949.

Inż. Jerzy Rembowski „VADEMECUM HYDRAULICZNE". Wzory i dane cyfrowe do obliczeń zagadnień z praktyki budownictwa wodnego. Format A5, stron 143, tablic 60, rysunków 25. Wydawnictwo Spółdzielni Robót Lądowo-wodnych. Olsztyn 1949.

Inż. St. Wierusz-Kowalski „MASZYNY ELEKTRYCZNE PRĄDU STAŁEGO". Podręcznik dla liceów elektrycznych. Format A5, stron 383, rysunków 212. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. Warszawa, 1949. Cena zł. 360.

Prof. inż. Roman Zimmermann „MODULACJA CZĘSTOTLIWOŚCI". Format A5, stron 163, rysunków 65. Poznańska Spółka Wydawnicza. Poznań, 1948.

CZASOPISMA NADESŁANE

„BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY". W zeszycie 5/49 znajdujemy artykuły: *dr Maria Boguszewska* „Znaczenie wentylacji w radzieckich zakładach przemysłowych", dokończenie artykułu *inż. Andrzeja Mazurkiewicza* „Podnoszenie i przenoszenie ciężarów a wydajność i bezpieczeństwo pracy", *inż. St. Bortkiewicz* „Bezpieczeństwo i higiena pracy w wytrawialniach metali", *inż. L. Morawski* „Analiza wypadków w przemyśle metalowym za 1947 r.".

W zeszycie 7-8/49 zostały zamieszczone artykuły: *I. Halastra* „Kilka uwag o bezpieczeństwie pracy w odlewniach", *Inż. Ignacy Baran* „Oświetlenie sztuczne w odlewnictwie", *dr H. Humel* „Z zagadnień higieny pracy w odlewnictwie. Gorączka odlewników", „Oczyszczanie odlewów strumieniem piasku", „Higiena przemysłowa", *A. Bujok* „Bezpieczeństwo i higiena pracy przy termicznej obróbce stali", *inż. Marian Zdunkiewicz* „Produkcja i używanie łańcuchów", „Analiza podstawowych przyczyn wypadków w odlewniach", „Wymagania bezpieczeństwa przy doborze lin konopnych", *N. I. Skorochodow* i *M. A. Ustinow* „Ogólne uwagi o bezpieczeństwie w odlewniach", „Liny, łańcuchy i podnoszenie ciężarów".

W zeszycie 4/49 czasopisma „HORYZONTY TECHNIKI" opublikowano artykuły: *inż. Jan Borowski* „Źródła energii", *inż. Tadeusz Lisowski* „Nowoczesne oświetlenie lotnisk", *Witold Rychter* „Po-

wstanie i rozwój samochodu", *inż. Andrzej Soraj* „W jaki sposób technik ocenia i wykorzystuje własności materiałów", *dr Włodzimierz Zon* „O ciśnieniu".

W Nr 6/49 znajdujemy: *inż. Andrzej Soraj* „Rower przyjacielem szarego człowieka", „Aluminium — metal przyszłości", *dr. Włodzimierz Zon* „O prawie Archimedesa w gazach, o balonach i lotach stratosferycznych".

W zeszycie 3-4/49 miesięcznika „HUTNIK", wydanym w ramach współpracy polsko-czeskiej znajdujemy artykuły: *inż. J. Ruziczka* „Pierwszy rok współpracy przemysłowej czechosłowacko-polskiej", *inż. A. Huebner* „Techniczna współpraca czechosłowacko-polska", *inż. J. Mackiewicz* „Produkcja modyfikowanego żeliwa", *inż. J. Valter* „Brąz ołowiowy jako stop łożyskowy", *dr J. Kuba* „Oznaczanie glinu i tytanu w stalach metodą spektograficzną", *Wł. Brzesky* „Analiza widmowa glinu, cynku i ich stopów", *prof. dr inż. W. Zednik* „Zagadnienie wtrąceń niemetalicznych w stali". W zakończeniu zeszytu znajduje się obszerny „Przegląd piśmiennictwa hutniczego".

W zeszycie 5-6/49 zostały ogłoszone artykuły: *inż. F. Staub* „Stal na koła zebate", *inż. Z. Warczewski* „Plan techniczno-ekonomiczny i wskaźniki pracy", *inż. I. Mayre* „System ustalania wydajności „Bedeaux", *I. Kałużny* „Światowy rynek stali w 1948 r.".

Czasopismo „MOTORYZACJA" podaje w zeszytach 8 i 9/49 artykuły „Jak zmobilizować rezerwy ukryte w taborze samochodowym", *A. W.* „Normy zużycia materiałów pędnych", „Normy ogumienia", *Zbigniew Czabański* „Smarowanie przekładni", *Krzysztof Kościeszewski* „Przedni widelec motocykla", *A. W.* „Charakterystyka autobusów Chausson".

W zeszytach 5, 6 i 7—8/49 miesięcznika „NAFTA" znajdujemy artykuły: „Charakterystyka i właściwości olejów smarowych w Stanach Zjednoczonych", *inż. Stanisław Psarski* „Stosowanie skroplonego gazu ziemnego do napędu silników samochodowych", *inż. Roman Glaser* „Oleje samochodowe w Stanach Zjednoczonych".

W Nr 5 i 6/49 „PRZEGLĄDU BUDOWLANEGO" zostały zamieszczone artykuły: *W. B.* „Budownictwo na XXII Międzynarodowych Targach Poznańskich" — omawia maszyny i środki transportowe stosowane w budownictwie, *Stefan Kryszak* „Betonownie — zakłady wytwarzające masę betonową".

W zeszytach 5, 6, 7 i 8/49 „PRZEGLĄDU KOLEJOWEGO" znajdujemy: *inż. T. Krogulski* „Naprawy okresowe taboru kolejowego", *inż. Tadeusz Jankowski* „Rozwój kolei linowych zagranicą i w Polsce", *inż. Hipolit Łaszkiewicz* „O normalizacji części parowozów wytwarzanych w kraju", *prof. dr inż. A. Langrod* „Europejski i amerykański sposób równoważenia mas w parowozach".

W Nr 6, 7 i 8/49 „PRZEGLĄDU KOMUNIKACJI" zostały ogłoszone m. in. artykuły: *mgr J. Osiński* „Rola i stan dzisiejszy śmigłowców", *inż. Kazimierz Dębski* „Samochody akumulatorowe", *J. Patoczka* „Szkolenie kadr dla polskich kolei państwowych", *E. Czajkowski* „Widoczność drogi i dopuszczalna szybkość samochodów".

„PRZEGLĄD MECHANICZNY" zeszyt 4-6/49 obejmuje artykuły: *inż. Mieczysław Lesz* „O prawdziwy plan techniczny", *prof. inż. Jerzy Bukowski* „O właściwą strukturę studiów magisterskich na mechanicznych wydziałach politechnik", *prof. dr inż. A. Krupkowski* „Zagadnienie utleniania metali oraz sposoby uodpornienia ich na korozję tlenową", *prof. inż. Witold Biernawski* i *inż. Andrzej Sadowski* „Pomiary gładkości powierzchni", *prof. dr Zenobiusz Klębowski* i *inż. Wojciech Urbanowski* „Nierównomierność rozkładu napięć pomiędzy otworami opłomkowymi walczaka kotłowego", *prof. dr inż. Hipolit Sobolewski* „Sposób paraboliczny geometrycznego ustawiania parowozu w łukach", *inż. Kazimierz Szwabowicz* „Podstawowe założenia przy rozbudowie fabryk", „Przyrządy umożliwiające automatyzację obrabiarek", „Postępy automatyzacji w radzieckim przemyśle maszynowym", *inż. Jan Szmelter* „Równanie linii ugięcia belki o zmiennym przekroju", *inż.-mech. Romuald Wołk* „Normy zużycia sprawdzianów", *inż. M. Schneider* i *Z. Frączek* „Teoretyczne podstawy wielokrotnego ciągnienia drutu z poślizgiem", *dr inż. A. M. Plesinger* „Rozwój czechosłowackiego odlewnictwa po wojnie".

„PRZEGLĄD ORGANIZACYJNY" w zeszytach 5 i 6/49 zostały ogłoszone artykuły: *Józef Żyła* „Organizacja pracy w biurach konstrukcyjnych", *inż. Zygmunt Dobrowolski* „Nowoczesna organizacja dokumentacji naukowej w dziedzinie techniki", *dr inż. Zygmunt Zbichorski* „Racjonalizacja produkcji przez zastosowanie przyrządów i uchwytów".

„PRZEGLĄD SPAWALNICTWA" Nr 2-3/49 przynosi artykuły: *Eugeniusz Śledziewski* „Przykłady stosowania spawania w budowie maszyn", *mgr Angres* „Niektóre wady spoin łukowych na X i ich przyczyny", *inż. Bolesław Szupp* „Instytut Spawalnictwa. Krótki zarys działalności 1945 — 1948", *Eugeniusz Śledziewski* „Zagadnienie współpracy pomiędzy konstruktorem a warsztatem", „Spawanie pancerza wielkiego pieca", *inż. Zygmunt Dobrowolski* „Położenie spoin", „Przepisy bezpieczeństwa pracy spawacza", „Wady spoiny krawędziowej", „Cięcie za pomocą lancy tlenowej", „Kontrola ręcznego spawania łukowego".

W zeszycie 5-6/49 czasopisma „PRZEGLĄD TECHNICZNY" zostały ogłoszone artykuły: *inż. Leon Biernacki* „Energia atomowa i jej pokojowe zastosowanie", *inż. Marian Zdunkiewicz* „Ogólny zarys produkcji lekkich profili", *inż. Bohdan Mączewski-Rowiński* „Uwagi o wagonach samoopróżniaczach typu przechylnego".

W zeszycie 7-8/49 znajdujemy: *inż. Bolesław Witwiński* „Zagadnienia oszczędnego użytkowania energii", *inż. Ignacy Brach* „Przenośniki taśmowe dla wielkich odległości", *inż. Mieczysław Radwan* „Zagadnienia transportowe w hutnictwie", *inż. Tadeusz Sawicki* „Rozważania o produkcji w linii przepływowej".

W zeszycie 2/49 czasopisma „TECHHNIKA LOTNICZA" znajdują się artykuły: *inż. St. Koślacz* „Remanenty lotnicze", *inż. Jerzy Nowiński* „Naprężenia w konstrukcjach cienkościennych", „Lotnicze słownictwo techniczne", *inż. K. Zuchowicz* „Elektryfikacja lotnisk", *inż. R. Lewandowski* „Żak 3", *H. Davies* „Badania w locie przy prędkościach poddźwiękowych".

W zeszytach 6 i 7/48 „WIADOMOŚCI PKN" zostały zamieszczone artykuły: *inż. St. Jabłoński* „O konieczności zaopatrzenia przemysłu w znormalizowane urządzenia wyrobu krajowego do obróbki cieplnej", *Brat Wawrzyniec Maria Podwapiński* „Normalizacja w zegarmistrzostwie", *inż. J. Obalski* „Jeszcze o kilopondzie", *P. H.* „Naukowe podstawy normalizacji szkieł ochronnych", oraz projekty norm; „Kadm", „Spoiwa miękkie", „Stal stopowa i węglowa narzędziowa walcowana", „Pręty kwadratowe", „Stal stopowa walcowana. Pręty sześciokątne", „Stal stopowa i węglowa narzędziowa walcowana. Pręty okrągłe". „Stal narzędziowa węglowa i stopowa walcowana. Pręty trójkątne", „Węgliki spiekane. Płytki do noży". „Tarniki: nacięcia, do drewna płaskie, do drewna okrągłe, do drewna półokrągłe, do drewna półokrągłe szerokie", „Frezy tarczowe trzystronne naprzemianskośne do żeliwa i stali". *W. Gr.*

KRONIKA

O REWOLUCJĘ TECHNICZNĄ W POLSKIM PRZEMYŚLE

Dnia 19 września br. w gmachu Naczelnej Organizacji Technicznej w Warszawie odbyła się **Krajowa Konferencja Usprawnień i Wynalazczości**, z udziałem zasłużonych racjonalizatorów, wynalazców, przodowników pracy, oraz przedstawicieli nauki i techniki.

Dyrektor Departamentu Techniki PKPG *inż. Mieczysław Lesz* w referacie swym na temat usprawnień i wynalazczości podkreślił, że racjonalizacja i nowatorstwo są niezbędnym warunkiem wzrostu wydajności pracy i wykonania planu 6-letniego. *Inż. Lesz* przytoczył słowa *Vicepremiera Minca*, który przed dwoma laty wysunął zadanie umasowienia ruchu racjonalizacji i nowatorstwa: „Jeśli to, co dały masy w postaci ruchu współzawodnictwa i przodowników pracy, połączy się z tym, co da polska technika w postaci generalnego planu technicznych zmian w przemyśle, to otrzymamy wielką rewolucję techniczną w polskim przemyśle".

O szybkim rozwoju ruchu racjonalizacji i nowatorstwa świadczą cyfry. W pierwszym kwartale br. zgłoszono 725 pomysłów, z tego przyjęto 630. W drugim kwartale zgłoszono już 980 pomysłów, z których przyjęto 850. Dało to łączną oszczędność 1,5 miliarda zł. Projektodawcy otrzymali premie w sumie zł 42 mil.

„Sukcesy najsławniejszych racjonalizatorów i nowatorów produkcji — stwierdza mówca — stały się możliwe dzięki wprowadzeniu nowej techniki. Nowa technika leży u podstaw sukcesów naszych nowatorów i racjonalizatorów, jednak ta sama technika bez ludzi jest martwa. *Zieliński, Łykowski i Krajewski* i tysiące innych opanowali nową technikę — stale ucząc się i uzupełniając swą wiedzę w interesie rozwiązywania ważnych zagadnień budownictwa nowej Polski. Dzieje się to w warunkach władzy ludowej, sprzyjającej upowszechnieniu wiedzy, o czym świadczą choćby wielkie nakłady czasopism technicznych, popularno-naukowych i książek technicznych. Technika — dostępna przed wojną dla nielicznej garstki — stała się własnością wszystkich".

Po przedstawieniu warunków, dzięki którym obserwujemy szybki wzrost i rozwój ruchu racjonalizacji i nowatorstwa, mówca zastanawia się nad brakami, które hamują ten ruch. Najważniejsze z nich są następujące:

„Racjonalizatorzy nie zawsze otrzymują dostateczną pomoc w technicznym opracowaniu swych pomysłów, realizacja przyjętych usprawnień napotyka nieraz na trudności przy uzyskiwaniu na ten cel środków finansowych, rozpatrywanie wniosków odbywa się często zbyt biurokratycznie, doświadczenia racjonalizatorów i nowatorów nie zawsze są w dostatecznym stopniu rozpowszechniane.

W braku pomocy technicznej robotnik — autor dobrego i słusznego pomysłu — często nie potrafi go należycie opracować, wykonać rysunków, obliczeń itd. W tym celu wprowadzone zostały niedawno przepisy, przewidujące udział w premii dla osób pomagających w technicznym opracowaniu pomysłu.

Z analizy braków i niedociągnięć — reasumuje *inż. Lesz* — wynika: konieczność skierowania ruchu racjonalizacji i nowatorstwa na właściwe tory, udzielania autorom pomysłów niezbędnej pomocy technicznej, zapewnienia środków finansowych na realizację pomysłów, zwalczanie biurokracji, konieczność właściwego rozpowszechniania doświadczeń zdobytych w jednym zakładzie — wśród innych podobnych zakładów.

Znany racjonalizator, obecnie Dyrektor Departamentu Budownictwa *Krajewski* w referacie swym stwierdza, że ruch racjonalizatorski:

„...technicznie i organizacyjnie wynika z socjalistycznego współzawodnictwa pracy i opiera się na nim, przeto rozwój i stosowanie metod racjonalizacyjnych — jest zagadnieniem nie tylko technicznym, ale posiada również aspekt społeczny i polityczny. Sposoby i formy rozpowszechniania pomysłów muszą opierać się o świadomość polityczną. Stosowanie pomysłów racjonalizatorskich, które mają na celu dokonanie zasadniczego przełomu w dotychczasowych starych, kapitalistycznych sposobach produkowania, jest jednym z odcinków rewolucji socjalistycznej, jaka odbywa się w naszym kraju".

Inż. Starachowicz, inicjator Klubu Racjonalizatorstwa przy hucie „Andrzej", omawiał m. in. zagadnienie współpracy robotników i naukowców i doszedł do konkluzji, że współpraca robotników i naukowców ma ogromne możliwości rozwoju, szczególnie w dziedzinie mechanizacji pracy, w usprawnieniu organizacji produkcji i transportu, oraz w walce z awariami.

Osiągniemy dzięki temu poprawę stanu technicznego zakładów pracy, potanienie produkcji, polepszenie warunków pracy robotnika. Ponad to naukowiec zbliży się do praktycznych zagadnień, związanych z pracą zakładu, co zwiększy jego możliwości przeprowadzania badań doświadczalnych w warunkach pracy zakładów.

„Współpraca ta — oświadcza mówca — potrafi przemysł polski pchnąć na nowe tory, zatrzeć różnicę między robotnikiem a inteligentem".

CZŁONKOWIE IW SIMP — LAUREATAMI NAGRÓD PAŃSTWOWYCH

Z okazji rocznicy powstania PKWN Komitet Ministrów do Spraw Kultury na posiedzeniu w dniu 21.7.49 r. przyznał nagrody państwowe za osiągnięcia w dziedzinie nauki, techniki i organizacji pracy:

1) *prof. dr inż. M. T. Huberowi*, autorowi licznych artykułów, zamieszczanych w czasopiśmie „Mechanik" i „Przegląd Mechaniczny" — za całokształt działalności naukowej;

2) *prof. inż. W. Szymanowskiemu*, członkowi Kolegium redakcyjnego czasopisma „Mechanik" — za opracowanie szeregu nowoczesnych konstrukcyj obrabiarek.

Dnia 22 lipca 1949 r. Prezydent Rzeczypospolitej nadał m. in. następującym osobom, ustanowiony przez Sejm Ustawodawczy order „Sztandar Pracy" I klasy za wybitne zasługi położone dla Narodu i Państwa w dziedzinie nauki:

1) *prof. dr W. Biernawskiemu*, autorowi szeregu prac ogłaszanych na łamach „Mechanika" i „Przeglądu Mechanicznego" oraz członkowi Kolegium redakcyjnego „Poradnika technicznego Mechanik";

2) *prof. dr B. Stefanowskiemu*, przewodniczącemu Kolegium redakcyjnego czasopisma „Przegląd Mechaniczny";

3) *rektorowi prof. L. Uzarowiczowi*, członkowi Rady Wydawniczej SIMP.

WIADOMOŚCI SIMP

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI SIMP ZA II KWARTAŁ 1949 R.

1. Ogólna liczba członków wzrosła od dnia 1 kwietnia do 30 czerwca rb. o 171 osób i wynosi 2357.

2. Przypuszczalna liczba inżynierów i techników mechaników nieobjętych dotychczas przez Stowarzyszenie wynosi około 2.000.

3. W okresie sprawozdawczym odbyło się:

Zebranie Zarządu Głównego SIMP w dniu 24 czerwca rb. oraz 7 posiedzeń Prezydium.

Z ważniejszych spraw, jakie były omawiane na Zebraniach Zarządu i Prezydium należy wymienić:

a) Dyspozycje, związane z realizacją haseł zawartych w rezolucji uchwalonej na Walnym Zjeździe Delegatów.

b) Sprawy związane z realizacją ustawy o stopniu inżyniera.

c) Reaktywowanie działalności Koła Samochodowego SIMP.

d) Nawiązanie kontaktów z Ministerstwami Oświaty i Przemysłu w sprawie opiniowania przez SIMP programów nauki na wydziałach mechanicznych liceów I i II stopnia oraz Szkół Inżynierskich i Politechnik.

e) Omawianie projektu zwołania ogólnopolskiej Konferencji Odlewniczej.

f) Omawianie działalności i programów prac Kół, Sekcji Fachowych i Komisji.

g) Sprawy związane z Wieczorową Szkołą Inżynierską.

h) Działalność Instytutu Wydawniczego SIMP w okresie sprawozdawczym.

i) Powołanie do życia Koła Inżynierów i Techników Przemysłu Drzewnego.

4. Sprawozdania poszczególnych Sekcji i Komisji.

Komisja Oświatowa — Przewodniczący *kol. Stanisław Grzymałowski.*

a) Sekcja nawiązała ścisły kontakt z Wydziałem Szkolnictwa Zawodowego Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego i uzgodniła, że opracowanie programu kursów i ich realizacja nastąpi przy ścisłej współpracy i w oparciu o Komisję Oświatową SIMP.

b) Przedstawiciele Komisji brali udział w posiedzeniach Rady Opiekuńczej Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej.

c) Komisja nawiązała kontakt z Ministerstwem Oświaty w sprawie opiniowania programów szkół przemysłu metalowego.

d) Komisja zaopiniowała sprawę utworzenia katedry obróbki plastycznej i kuźniczej przy Politechnice w Gliwicach i Szkole Inżynierskiej w Poznaniu.

e) Komisja zorganizowała szereg posiedzeń dyskusyjnych w Oddziałach terenowych w sprawie uregulowania sprawy stopnia technika.

Komisja dla spraw Ustawy o Stopniu Inżyniera — Przewodniczący *kol. Heliodor Chmielewski.*

a) Opracowała „Regulamin Prac Komisji".

b) Przygotowała preliminarz budżetowy wydatków na rok 1949/50.

c) Nawiązała kontakt z pokrewnymi Stowarzyszeniami, zrzeszonymi w NOT.

d) Ingerowała kilkakrotnie w prezydiuum NOT oraz zainicjowała zebranie między-stowarzyszeniowe, celem przyśpieszenia powołania do życia Komisji Egzaminacyjno-Weryfikacyjnej.

e) Nawiązała kontakt z Wieczorową Szkołą Inżynierską, celem zorganizowania kursów przygotowawczych dla ubiegających się o stopień inżyniera.

f)Nawiązała kontakt ze Związkami Zawodowymi i Departamentem Szkolnictwa Zawodowego, celem najpełniejszego wykorzystania dobrodziejstw, płynących z Ustawy.

g) Przygotowała materiały do współpracy z Komisją Egzaminacyjną.

h) Opracowała i wysłała instrukcje dla podkomisji przy Oddziałach terenowych SIMP.

Komisja Odczytowa — Przewodniczący *kol. Andrzej Latour.*

Komisja przeprowadziła 6 zebrań odczytowych oraz jedno posiedzenie naukowe, na których wygłoszone zostały następujące referaty:

Prof. Witold Biernawski — „O unowocześnieniu kalkulacji warsztatowej",

Inż. Andrzej Latour — „Podwyższenie wydajności narzedzi szybkotnących przez właściwy dobór warunków obróbki cieplnej",

Inż. R. Dennouline (Francja) — „Nowoczesne dążenia w budowie wytaczarek",

Inż. A. Rummel — „Polski samochód ciężarowy „Star 20", jego konstrukcja i badania",

Inż. T. Drążkiewicz: — „Zasady metalizacji i jej zastosowanie",

Inż. Marian Wakalski — „Przemysł motoryzacyjny w planie 6-letnim",

Inż. Eugeniusz Górski — „Przyczyny pękania narzędzi do obróbki wirowej".

Komisja rozpoczęła akcję wyświetlania na zebraniach odczytowych filmów techniczno-naukowych. Wyświetlono dotychczas 9 filmów krótkometrażowych, dostarczonych przez „Film Polski".

Komisja Odczytowa przystąpiła do opracowania programu akcji odczytowej w okresie jesienno-zimowym. Zwrócono się do Sekcji i Kól fachowych o sporządzenie wykazu zagadnień szczególnie aktualnych i wymagających omówienia.

Komisja Biblioteczna — Przewodniczący *kol. Bronisław Dziugiełł.*

W okresie sprawozdawczym realizacja programu Biblioteki przedstawiała się następująco:

a) Zbiory biblioteki zostały powiększone o 30 książek (42 tomy) oraz o 201 czasopism, z czego 85 — czasopism polskich, 37 — rosyjskich, 63 — angielskich, 16 — amerykańskich.

Biblioteka otrzymała z „Polimexu" pewną ilość katalogów.

Biblioteka wykonała spis potrzebnych książek, który ma być przekazany przez NOT do Unesco.

Biblioteka przesłała również inżynierowi *Hłasko* wykaz tematów bibliograficznych, w celu wyszukania we Francji potrzebnych dzieł francuskich.

Okres sprawozdawczy jest pierwszym okresem uruchomienia wypożyczalni książek. Biblioteka przeprowadziła akcję w terenie i zaprenumerowała radzieckie czasopisma dla kół terenowych w Rzeszowie i Kielcach. Przy wyszukiwaniu rozmaitych dzieł Biblioteka pozostaje w kontakcie z Instytutami Naukowymi oraz nawiązuje kontakty z firmami zagranicznymi. Celem zastosowania odpowiedniej klasyfikacji i organizacji, Biblioteka pozostaje w stałym kontakcie z Ośrodkiem Dokumentacji Technicznej

przy GIP oraz z Głównym Instytutem Mechaniki. Przewodniczący i Sekretarz Komisji Bibliotecznej wzięli udział w zebraniu zorganizowanym przez NOT w sprawie centralizacji Bibliotek Technicznych.

Komisja Współzawodnictwa Pracy — Przewodniczący *kol. Henryk Kuroń.*

W okresie sprawozdawczym Komisja odbyła 6 posiedzeń, na których omawiane były formy pracy oraz projekty organizacyjne.

Komisja opracowała również dyspozycje dla Oddziału Krakowskiego w sprawie kontynuowania akcji współzawodnictwa pracy w ramach SIMP.

Do dalszych prac Komisji należy zaliczyć:

a) Wzięcie udziału przedstawicieli Komisji *kol. Józefa Kuleszy, i kol. Henryka Kuronia* w naradach Głównego Komitetu Współzawodnictwa Pracy Związku Metalowców.

b) Udział Komisji w pracach Komitetu redakcyjnego powołanego do opracowania regulaminu współzawodnictwa zespołowego oraz instrukcji o współzawodnictwie pracy.

c) Udział Komisji w Ogólnopolskiej Naradzie Współzawodnictwa Pracy.

Sekcja Uzbrojeniowa — Przewodniczący *kol. Zbigniew Pączkowski.*

W okresie sprawozdawczym Sekcja zorganizowała dwa odczyty:

Dr inż. Wacław Stetkiewicz — „Pewne zagadnienia z dziedziny wytrzymałości rur grubościennych",

Mgr Władysław Kozakiewicz — „Balistyka wewnętrzna rakiety prochowej".

Sekcja przystąpiła do akcji skupienia w ramach swych agend terenowych — wszystkich inżynierów i techników uzbrojeniowców.

Sekcja Metaloznawcza — Przewodniczący *kol. Stanisław Jabłoński.*

W okresie sprawozdawczym odbyły się dwa zebrania Zarządu Sekcji oraz 1 ogólne.

Zarząd Sekcji ustalił ostateczny termin na przygotowanie rękopisu skryptu kursu obróbki cieplnej dla majstrów. W związku z tym została wydelegowana 3 osobowa Komisja, której zadaniem jest: dopilnowanie terminu ukończenia rękopisu, przygotowanie skryptów i zorganizowanie kursu.

W ramach akcji odczytowej 2 odczyty członków Sekcji Metaloznawczej zostały przekazane i wygłoszone w ramach Komisji Odczytowej.

Zainicjowana została akcja przeprowadzenia odczytów dla robotników fabryk warszawskich. W tym celu została rozesłana ankieta do wszystkich członków Sekcji, mająca na celu zwerbowanie jak największej ilości prelegentów. Ponieważ kilka zgłoszeń już wpłynęło — należy przypuszczać, że akcja ta zostanie uwieńczona pomyślnym rezultatem.

Przez członków Sekcji został opracowany wniosek pt. „Planowa Reglamentacja Stali", który za pośrednictwem Zarządu Głównego przesłany został do PKN. Wniosek ten opracowany został w związku z akcją obniżenia kosztów produkcji przemysłu metalowego.

Z inicjatywy Sekcji zostanie zorganizowany w roku 1950 Kongres Metalowców; przygotowania do Kongresu są w toku.

Koło Samochodowe — Przewodniczący *kol. Wiktor Sudra.*

Ze względu na brak aktywnej działalności, jaki przejawiał się ostatnio na terenie Koła Samochodowego, Prezydium Zarządu Głównego SIMP postanowiło zreorganizować Zarząd Koła. Na zebraniu organizacyjnym, na którym prócz członków Oddziału Warszawskiego były bardzo licznie reprezentowane placówki terenowe, został wybrany nowy Zarząd z *kol. Wiktorem Sudrą* jako Przewodniczącym.

Skład nowego Zarządu, poruszone na zebraniu tematy, ogromne zainteresowanie, jakie towarzyszyło zebraniu organizacyjnemu, na którym przyjęto konkretne uchwały związane z programem prac na najbliższą przyszłość, pozwalają mieć nadzieję, iż Koło Samochodowe stanie się jednym z najaktywniejszych Kół Stowarzyszenia.

Koło Lotnicze — Przewodniczący *kol. Wiktor Roth.*

W okresie sprawozdawczym Zarząd odbył 3 zebrania.

W ramach akcji odczytowej wygłoszono referaty:

Inż. Pindera — „Zarys elastooptycznej metody analizy naprężeń",

Prof. J. Bukowski — „Profile laminarne",

Inż. J. Staszek — „Opływ profilu przy szybkościach poddźwiękowych",

Prof. B. Bochenek — „Zachowanie się metali w podwyższonych temperaturach".

W dniu 10.VI.49 odbyła się wycieczka do Polskich Linii Lotniczych „Lot", celem zaznajomienia się z radiowymi urządzeniami lotniczymi oraz metodami regulacji i kontroli ruchu stosowanymi w naszym lotnictwie komunikacyjnym.

W druku ukazuje się kwartalnik naukowo-techniczny „Technika Lotnicza". Nakład numeru 1200 egzemplarzy, objętość 36 stron Nr 1/49 ukazał się w kwietniu, 2/49 ukazał się w pierwszych dniach sierpnia rb. W ramach wymiany czasopism — „Technika lotnicza" wymieniana jest na 6 czasopism zagranicznych: angielskich, amerykańskich, szwedzkich i węgierskich.

Koło Fachowe Inżynierów i Techników Przemysłu Drzewnego — Przewodniczący *kol. Wiktor Jabczyński.*

Zgodnie z decyzją Zarządu Głównego utworzone zostaje przy SIMP jako autonomiczne koło fachowe — Koło Inżynierów i Techników przemysłu drzewnego. Dnia 27 czerwca rb. odbyło się zebranie organizacyjne, na którym byli obecni również delegaci placówek terenowych. Ukonstytuował się Zarząd Koła oraz zostały powzięte uchwały upoważniające nowy Zarząd do tworzenia grup terenowych w oparciu i w ramach Oddziałów terenowych SIMP. Przewidywane jest, iż Koło będzie w najbliższym czasie liczyło około 700 członków. Zarząd Koła mieścić się będzie w Warszawie przy Zarządzie Głównym SIMP.

Komisja Finansowa — Przewodniczący *kol. Mieczysław Patyrowski.*

W okresie sprawozdawczym Komisja odbyła szereg posiedzeń, na których Skarbnik Główny SIMP *kol. Jan Bidziński* przedstawił sytuację finansową Stowarzyszenia i wynikającą z tego konieczność unormowania zbierania składek członkowskich.

Komisja opracowała i przedstawiła Prezydium wnioski, zmierzające do ustalenia konkretnych sum dla poszczególnych Oddziałów i Kół terenowych drogą opracowania zmodyfikowanego klucza subwencji, oraz do ustalenia jednolitego systemu zbierania składek członkowskich we wszystkich Oddziałach i Kołach terenowych.

Komisja przeanalizowała preliminarz Komisji Bibliotecznej w związku z cofnięciem pomocy finansowej przy imporcie książek i czasopism zagranicznych i wskazała źródła pokrycia wynikającego stąd niedoboru finansowego.

Wreszcie Komisja opracowała plan oszczędnościowy na podstawie preliminarza, uchwalonego przez Władze SIMP i przesłanego do Ministerstwa Przemysłu.

5. Sprawozdania z działalności Oddziałów i Kół terenowych.

Oddział Krakowski — Prezes *kol. Stanisław Marczewski,* Sekretarz *kol. J. Ryniewicz.*

W okresie sprawozdawczym Zarząd przystąpił do zorganizowania kursów dokształcających dla kandydatów do politechnik wieczorowych. Do 15 września rb. będą zbierane zapisy kandydatów, oraz omawiany program kursu. Została zorganizowana Komisja współzawodnictwa pracy, której zadaniem jest realizacja programu na tym odcinku całego Stowarzyszenia.

Dotychczasowe wyniki akcji werbunkowej w drugim kwartale przedstawiają się wzrostem liczby członków o 20 osób.

Na terenie Oddziału zostały wygłoszone odczyty:

Inż. Witold Biernawski: „O unowocześnieniu kalkulacji warsztatowej",

Inż. J. Bamski: „Obróbka warsztatowa",

Inż. A. Sadurski: „Anodowo-mechaniczne ostrzenie narzędzi skrawających",

Inż. Calikowski: „O kopalnictwie węglowym".

Zorganizowano 2 wycieczki: do Chłodni Portowej w Krakowie, oraz do Kopalni Węgla „Prezydent" w Chorzowie.

Oddział Poznański — Prezes *kol. Franciszek Bogusławski,* Sekretarz *kol. Stanisław Tatara.*

Zarząd odbył 6 posiedzeń, na których rozpatrywane były szczególnie wnikliwie sprawy związane z Wieczorową Szkołą Inżynierską, ustawa o stopniu inżyniera i utworzenie w związku z tym Komisji Oddziałowej dla opiniowania praktyki zawodowej kandydatów.

Sekcja Odczytowa zorganizowała 4 odczyty:

Inż. Juran: „Nowoczesne metody zmiękczania wody stosowane w kolejnictwie polskim i za granicą".

Dr inż. Kręglewski: „Gazyfikacja dla celów komunikacyjnych i motoryzacyjnych".

Inż. Snarski: „Obrabiarki — ich użytkownicy i producenci".

Inż. J. Pawlikowski: „Rola inżyniera w racjonalizatorstwie i współzawodnictwie pracy".

Szczególne zainteresowanie wzbudził referat dyskusyjny *kol. J. Pawlikowskiego.* Po odczycie była szeroko omawiana racjonalizacja jako droga do zwiększenia wydajności produkcji, oraz współzawodnictwo pracy, jako jeden z głównych czynników, dających gwarancję wykonania planów gospodarczych.

Oddział zorganizował wycieczkę fachową na Targi Poznańskie, której zadaniem było zaznajomienie kolegów z budową nowoczesnych obrabiarek. Wycieczkę prowadzili fachowcy z tej dziedziny.

Oddział w Starachowicach — Prezes *kol. Emilian Matyka.*

W drugim kwartale br. działalność Oddziału ujawniła się w:

rozszerzeniu prenumeraty czasopism w językach: angielskim, rosyjskim, polskim, oraz wzbogaceniu w książki techniczne biblioteki Zakładów i Oddziału;

Zorganizowaniu odczytów: *kol. Adama Minchajmera* „Automatyzacja w przemyśle",

Kol. Sławomira Hügla: „Naukowe podstawy współzawodnictwa pracy",

Kol. Jerzego Mirackiego: „Wpływy normalizacji w przemyśle".

Zapoczątkowaniu zorganizowania na terenie Oddziału-Koła Samochodowego.

Zorganizowaniu wycieczek fachowych.

Oddział Pomorski — Prezes *kol. Tadeusz Rzeszewski,* Sekretarz *kol. Przybielski.*

Ze względu na reorganizację Zarządu — Oddział przejawiał na ogół małą aktywność; z programu działalności na najbliższą przyszłość wynika jednak, że stan ten ulegnie radykalnej zmianie.

Oddział w Skarżysku — Prezes *kol. Stanisław Jarzębski.*

Wyświetlono 2 filmy naukowo-techniczne, wygłoszono 4 odczyty z zagadnień fachowych, oraz w ramach miesiąca propagandowego zorganizowano odczyt informacyjno-propagandowy dla członków SIMP i sympatyków, wygłoszony przez *kol. K. Kiziołka.* Odczyt ten powtórzono w fabryce „Kamienna".

Zorganizowano wycieczkę na Targi Poznańskie, oraz do Wrocławia; w wycieczce uczestniczyli uczniowie Liceum Mechanicznego PFA w Skarżysku.

W ramach wycieczki do Zakładów Starachowickich został wygłoszony przez *kol. Bielskiego* odczyt pt. „Otrzymywanie i zastosowanie powłok fosforanowych na stali".

Akcja werbunkowa została uwieńczona zwiększeniem ilości członków na terenie Oddziału o 19 osób.

Oddział w Łodzi — Prezes *kol. Kazimierz Gurycki,* Sekretarz *kol. Franelli.*

W okresie sprawozdawczym zostały zorganizowane i wygłoszone następujące odczyty:

Prof. dr H. Sobolewski: „Nowoczesne tłokowe silniki parowe".

Inż. H. Trebert: „Zagadnienia przemysłu precyzyjnego i optycznego".

Inż. Zofia Wendorffowa: „Żeliwo modyfikowane".

W ciągu II kwartału Oddział utworzył Koło Inżynierów SIMP, a także powołał do życia lokalną Komisję do spraw ustawy o stopniu inżyniera.

W okresie sprawozdawczym przyjęto 12 nowych członków.

Oddział Gdański — Prezes *kol. Antoni Kozłowski,* Sekretarz *kol. Stefan Szwejger.*

Praca Zarządu Oddziału, który powstał niedawno, koncentrowała się wokół spraw organizacyjnych, werbunkowych, oraz związanych z ułożeniem programu prac. Nie mniej jednak w okresie sprawozdawczym zostały zorganizowane 2 odczyty:

Prof. Z. Dębicki: „Obecny stan przemysłu samochodowego w USA", oraz

Prof. R. Szewalski: „Silniki odrzutowe",

oraz poczyniono przygotowania w kierunku opracowania zagadnień oszczędnościowych, które zostały zlecone Oddziałowi przez Zarząd Główny.

Oddział w Radomiu — Prezes *kol. Ludwik Hubert,* Sekretarz *kol. Edward Rutta.*

Zgodnie z programem prac odbyły się 3 zebrania odczytowe, na których wygłoszono następujące referaty:

Kol. E. Rutta: „O reformie wyższego wykształcenia w Polsce",

Kol. T. Wichert: „O planowej działalności Radomskich Średnich Szkół Technicznych", po którym nastąpiła dyskusja na temat założenia w Radomiu Oddziału Warszawskiej Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej,

Kol. R. Skórski: „Niektóre zagadnienia w budowie stosu uranowego".

Oddział przeprowadził w okresie sprawozdawczym bardzo energiczną akcję werbunkową, w wyniku której przyjęto 62 członków.

Zarząd Oddziału rozważał i omawiał w Ministerstwie Oświaty, w Dyrekcji Szkoły Inżynierskiej w Warszawie oraz na terenie Zarządu Głównego SIMP sprawę otwarcia Szkoły Inżynierskiej w Radomiu.

Oddział Dolnośląski — Prezes *kol. Tadeusz Pełczyński,* sekretarz *kol. Władysław Zioło.*

W okresie sprawozdawczym Zarząd Oddziału w celu ożywienia działalności przystąpił do tworzenia Kół fabrycznych. Obecnie już zostały zorganizowane Koła przy fabrykach: „Pafawag", „Archimedes", „Urządzeń Mechanicznych", „Wodomierzy", „Stoczni Odrzańskich", „Pomp", „Silników Fasil" i „Zapalników".

Również jest organizowane Koło terenowe z siedzibą w Jeleniej Górze, które będzie podlegało Oddziałowi. Koło będzie liczyło około 45 członków.

Koło w Rzeszowie — Przewodniczący *kol. Feliks Łazarek*, sekretarz *kol. Włodzimierz Wilanowski.*

W okresie sprawozdawczym prace Koła polegały na: zorganizowaniu kursu tokarskiego;

współpracy z Radą Zakładową WSKZ i Okręgowym Związkiem Zawodowym Metalowców;

udziale członków Koła w komisjach współzawodnictwa, racjonalizacji pracy, bezpieczeństwa i higieny pracy (ogólna ilość członków koła, którzy brali żywy i bezpośredni udział w współzawodnictwie wynosiła 57%);

prenumerowaniu czasopism technicznych zagranicznych i tłumaczeniu ważniejszych fragmentów, celem wszechstronnego ich omówienia na zebraniach dyskusyjnych;

niesieniu pomocy technicznej wszystkim robotnikom-racjonalizatorom.

Odbyły się 2 zebrania organizacyjno-dyskusyjne, na których członkowie Oddziału zostali zaznajomieni z wytycznymi Zarządu Głównego.

W miesiącu maju miała miejsce na terenie Koła wycieczka Kolegów z Koła SIMP w Stalowej Woli, w czasie której nastąpiła wymiana poglądów na temat hutnictwa, obróbki metali oraz współpracy między Kołami (wymiana prelegentów i wymiana doświadczeń technicznych).

Koło w Mielcu — Przewodniczący *kol. Jan Abczyński*, Sekretarz *kol. Tadeusz Wondołowski.*

Działalność Koła zasługuje na specjalne podkreślenie, bowiem Zarząd Koła zainicjował akcję uruchomienia wykładów przedmiotów technicznych dla kierowników Oddziałów produkcyjnych, majstrów i przodowników pracy w Mielcu. Wykłady, prowadzone przez Członków i wybitniejszych pracowników Zakładów, są traktowane jako praca społeczna i honorowa (bez wynagrodzenia). Wykłady obejmują następujące przedmioty: „Organizacja przemysłu i fabryk", „Ogólne zagadnienia ekonomiczne", „Kalkulacja — ekonomika zakładu", „Naukowa organizacja pracy", „Zagadnienia Polski współczesnej", „Metaloznawstwo", „Narzędzia", „Obrabiarki", „Matematyka, geometria, trygonometria", „Mechanika lotu, budowa płatowców", „Statyka, dynamika", „Wytrzymałość materiałów", „Technologia drewna", „Lakiery, cellony, kleje", „Obróbka blachy", „Elektrotechnika", „Spawanie", „Układ pasowań", „Zasady budowy przyrządów".

W kursie tym brało udział 45 osób, w tym 11 przodowników pracy. Zorganizowanie wykładów jest akcją godną naśladownictwa i zasługuje na szczególne uznanie, ponieważ zainicjowało ją małe grono ludzi członków Koła SIMP w Mielcu, którzy jednak należycie rozumieją rolę jaką nasze Stowarzyszenie ma odgrywać na odcinku szkolenia pracowników zatrudnionych w przemyśle.

Koło w Elblągu — Przewodniczący *kol. Wiesław Jurewicz*, Sekretarz *kol. Marian Miścicki.*

W okresie sprawozdawczym Koło zorganizowało 3 odczyty:

Kol. Wiesław Jurewicz: „Wpływ organizacji administracyjno-technicznej zakładu na wyniki współzawodnictwa pracy", oraz „Sprawozdanie z pobytu w Czechosłowackich Wytwórniach Turbin".

Kol. Tadeusz Nikiel: „Turbina parowa".

Odczyty wzbudziły duże zainteresowanie; poza członkami SIMP byli obecni przedstawiciele Partii Politycznych, Związków Zawodowych, oraz pracownicy fabryk w Elblągu.

Nawiązano również kontakt z profesorami Politechniki w Gdańsku: *Inż. Szewalskim i inż. Polakiem*, którzy wyrazili zgodę na wygłoszenie odczytów na temat maszyn parowych, turbin spalinowych i silników odrzutowych, oraz możliwości praktycznego zastosowania energii atomowej w przemyśle.

Koło w Kraśniku — Przewodniczący *kol. Jan Tuszyński*, Sekretarz *kol. Wacław Błachnio.*

Ze względu na małą liczbę członków — działalność Koła przejawiała się jedynie w akcji odczytowej. Z frekwencji na odczytach wynika, iż cieszą się one dużym zainteresowaniem pracowników fabryki. W okresie sprawozdawczym zostały zorganizowane następujące odczyty:

Kol. Jan Tuszyński: „O produkcji łożysk tocznych w firmie RIU".

Kol. Wacław Błachnio: „O znaczeniu trakcji elektrycznej na kolejach".

KOMUNIKATY SIMP

W SPRAWIE REALIZACJI USTAWY O STOPNIU INŻYNIERA

Komisja dla spraw ustawy o stopniu inżyniera przystąpiła już do prac związanych z potwierdzaniem praktyk zawodowych kandydatów.

W związku z tymi zainteresowani, po zaznajomieniu się z tokiem postępowania przy składaniu podań, powinni je składać w Biurze Zarządu Głównego SIMP, Warszawa, ul. Czackiego 3/5.

——— o ———

Sekretariat Zarządu Głównego SIMP apeluje do wszystkich członków, aby z chwilą zmiany miejsca pracy lub miejsca zamieszkania — natychmiast powiadamiali o tym sekretariaty odnośnych Oddziałów terenowych lub Sekretariat Generalny przy Zarządzie Głównym SIMP w Warszawie.

Sprawa ta jest bardzo ważna ponieważ zachodzi niejednokrotnie konieczność porozumienia się z Kolegami, jak również ze względów porządkowych (nazwiska niektórych członków figurują w kartotekach dwóch Oddziałów jednocześnie).

Przez niezgłaszanie zmiany miejsca zamieszkania Koledzy narażają również na straty Instytut Wydawniczy SIMP, bowiem wysłane pod niewłaściwym adresem czasopisma wracają do Instytutu zniszczone, w stanie nienadającym się do użytku.

KSIĘGARNIA TECHNICZNA NOT

Księgarnia Techniczna NOT została uruchomiona w początku bieżącego roku, lecz już obecnie może się poszczycić poważnymi osiągnięciami: zebrała wszystkie tytuły książek technicznych, nawiązała kontakty z wydawcami i odbiorcami oraz współpracę z innymi księgarniami, instytucjami wydawniczymi w kraju i zagranicą. O żywotności Księgarni świadczą wysokie jej obroty, wynoszące 2 miliony złotych miesięcznie.

Obecnie Księgarnia wchodzi w nowy etap rozwoju, gdyż Państwowa Komisja Planowania Gospodarczego zaleciła wszystkim podległym instytucjom korzystanie z jej usług przy zakładaniu i kompletowaniu bibliotek technicznych.

Księgarnia otrzymała również prawo importu książek i czasopism zagranicznych.

Księgarnia Techniczna NOT umożliwia wszystkim zakup książek technicznych polskich i zagranicznych i oddaje swym odbiorcom znaczne usługi.

CZŁONKOWIE SIMP ZWERYFIKOWANI PRZEZ GŁÓWNĄ KOMISJĘ KWALIFIKACYJNĄ

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

1. Arczyński Stanisław, Warszawa, Asfaltowa 2 m. 28.
2. Bąkowski Janusz, Warszawa, Grochowska 320 m. 13.
3. Błaszczyk Edmund, Warszawa, Grochów, Tarczowa 28 m. 6.
4. Bocheński Jan, Warszawa, Grójecka 40a m. 39.
5. Chełmicki Jan, Warszawa, Męcińska 20 m. 1.
6. Dobraczyński Aleksander, Warszawa, Hetmańska 42.
7. Dobrzelewski Stanisław, Wawer, Środkowa 9.
8. Dutkiewicz Stanisław, Warszawa, Mochnackiego 17 m 9.
9. Dudkowski Józef, Warszawa, Zamojskiego Nr. 27 m. 15.
10. Dworzański Leonard, Włochy k. Warszawy, Bema 21 m. 4.
11. Głowiński Jan, Warszawa, Marszałkowska 56 m. 27.
12. Godziszewski Tadeusz, Warszawa, Baboszewska 40.
13. Góra Zdzisław, Warszawa, Ulrichów, Szańcowa 19.
14. Gruszczyński Emil, Warszawa, Zaolziańska 8 m. 8.
15. Hejnrych Stanisław, Pruszków, Parkowa 3 m. 6.
16. Hertel Czesław, Warszawa, Kawęczyńska 20 m. 2.
17. Jakubowski Antoni, Warszawa, Grójecka 40a m. 33a.
18. Jeleński Władysław, Pruszków Komorów W. Słowackiego 13.
19. Janicki Ryszard, Warszawa, Ludna 3a m. 9.
20. Kaliszer Henryk, Warszawa, Wilcza 5 m. 10.
21. Kamiński Kazimierz, Warszawa, Brzeska 18 m. 5.
22. Kanicki Michał, Warszawa, Mickiewicza 27 m. 11.
23. Karski Janusz, Warszawa Żolibórz, Brodzińskiego 6 m. 1.
24. Klimek Czesław Janusz, Warszawa, Słupecka 7 m. 37.
25. Kłos Zbigniew, Warszawa, Rakowiecka 47 m. 1.
26. Krawczyński Józef, Warszawa, Bełzka 2.
27. Kucharski Tadeusz, Warszawa, Mickiewicza 27 m. 177.
28. Kuczkowski Witold, Warszawa, Pl. Inwalidów 4-6-8 m. 23.
29. Kułakowski Feliks, Warszawa, Hoża 1 m. 9.
30. Kurzyński Marian, Warszawa, Okęcie PLL „Lot" Biuro Techniczne.
31. Latoszek Jan, Grodzisk Maz. 1-go Maja 22.
32. Lenkiewicz Stefan, Warszawa, Al. Jerozolimskie 57 m. 34.
33. Lewandowski Piotr, Warszawa, Grochowska 271 m. 16
34. Lewandowski Ryszard, Warszawa, Grójecka 40a m. 38.
35. Machniewski Jan, Warszawa, Zachariasza 1 m. 77.
36. Malik Czesław, Warszawa, Baryczkow 11 m. 7
37. Marchaj Tadeusz, Warszawa, Styki 10 m. 1.
38. Miszczuk Ludwik, Warszawa, Grochowska 326 m. 5.
39. Michałowski Józef, Warszawa, Klonowa 16 m. 1.
40. Mroczkowski Stanisław Wojciech, Warszawa, Forteczna 10 m. 2.
41. Opatowski Aleksander, Wołomin, Mickiewicza 35.
42. Piserek Kazimierz Jan, Warszawa, Ząbkowska 54 m. 9.
43. Pogruszewski Adam, Warszawa, Bema 91 m. 6.
44. Rżewski Stefan, Warszawa, Korsaka 24/32 m. 4.
45. Seiden Edmund, Warszawa, Al. Przyjaciół 9 m. 20.
46. Sikorski Kazimierz, Warszawa, Poprzeczna 50 m. 3.
47. Strau Stanisław, Warszawa, Marszałkowska 41 m. 12.
48. Strawiński Mieczysław, Warszawa, Lisa-Kuli 10 m. 2.
49. Szlagatys Witalis, Warszawa, Madalińskiego 42 m. 3.
50. Szymański Aleksander, Warszawa, Deotymy 48 m. 121.
51. Szurgott Andrzej, Pruszków, Narutowicza 45 m. 1.
52. Tomiczek Mieczysław, Warszawa, Obozowa 64 m. 25.
53. Traut Marian Jerzy, Warszawa, Józefowska 4 m. 2.
54. Urbański Henryk, Międzylesie, Główna 20 m. 4.
55. Vorbrodt Wacław, Warszawa, Koło Bolecha 49 m. 1.
56. Wagnerowski Bernard, Warszawa, Słowackiego 15/19 m. 55.
57. Wasilewski Zygmunt, Legionowo, Al. Róż 19.
58. Walszewski Jan, Warszawa, Rudawska 3/II.
59. Witkowski Ryszard, Milanówek, Warszawska 16. m. 8.
60. Wiejski Adam, Warszawa, Al. Jerozolimskie 59 m. 7.
61. Wojnarowski Remigiusz, Ursus, Szopena 9.
62. Wołyniec Witold, Warszawa, Karolkowa 16 m. 35.
63. Wyrzykowski Stanisław, Warszawa, Zwycięzców 20 m 4.
64. Lesiński Marian, Warszawa, Żulińskiego 11.
65. Muczkowski Stanisław, Warszawa, Inżynierska 7 m. 7.
66. Pałaszewski Kazimierz, Warszawa, Madalińskiego 42
67. Sieniawski Tadeusz, Warszawa, Chmielna 102 m. 84.
68. Wiankowski Jerzy, Wola Grzybowska p-ta Wesoła, ul. Wiejska.
69. Żebrowski Stanisław, Brwinów, Kościelna 15.
70. Wieśliński Apolinary, Warszawa, Grójecka 45 m. 12a.

ODDZIAŁ ŁÓDZKI

1. Frąckowiak Witold, Łódź, Dł. Kopcińska 48 m. 8.
2. Bryniewicz Piotr, Łódź, Ruda, Odrzańska 39 m. 19.
3. Kołodziejczyk Leon, Łódź, Mostowa 5a.
4. Kartasiński Henryk, Łódź, Ruda-Pabian. Starodzka 8.
5. Leyko Jerzy Łódź, Kilińskiego 82 m. 38.
6. Sołtyk Tadeusz, Łódź, 10 lutego 4 m. 6.
7. Sołtyk Witold, Łódź, 10 Lutego 4 m. 6.
8. Wacławski Mieczysław, Łódź, Piotrkowska 35 m. 9
9. Kucharz Tadeusz, Łódź, Bednarska 24 m. 18.
10. Grabski Karol, Łódź, ul. 11 Listopada 25 m. 14.
11. Nierychlewski Tadeusz, Żyrardów, Słowackiego 5.
12. Aleksandrowicz Stanisław, Łódź, Biskupa Bandurskiego 30 m. 1.
13. Sztobryn Kazimierz, Łódź, Więckowskiego 5 m. 12.
14. Stawski Karol, Łódź, Sienkiewicza 37 m. 8a.
15. Sobolewski Hipolit, Łódź, Al. Zwycięstwa 2 Politechnika.
16. Słabosz Bolesław, Łódź, Piotrkowska 215 m. 1.
17. Mańkowski Przemysław, Łódź Tkacka 2.
18. Jabłoński Alfons, Łódź Piotrkowska 257.
19. Godzina Zdzisław, Łódź, Więckowskiego 5 m. 12.
20. Długołęcki Ryszard, Łódź, Sienkiewicza 27 m. 7.
21. Blattman Eugeniusz, Łódź, Zjedn. Przem. Masz. Roln. Pl. Zwycięstwa.
22. Adamowicz Zygmunt, Łódź, Orla 15 m. 9a.
23. Rakowiecki Janusz, Łódź, Kilińskiego 82 m. 35.
24. Berensztein Józef, Łódź, Piramowicza 15 m. 8.
25. Stolarek Władysław, Łódź M. Nowotki 38 m. 9.
26. Jeliński Józef, Łódź Gdańska 113 m. 28.
27. Janiec Henryk, Łódź Kilińskiego 127.
28. Boryna Józef, Łódź, Kilińskiego 222.
29. Pierzchała Eugeniusz, Łódź, Kilińskiego 144 m. 9.

ODDZIAŁ ŚLĄSKO-DĄBROWSKI

1. Pawełek Julian, Stargard, W. Wasilewskiej 48.
2. Niesiołowski Zbigniew, Bytom, Chrzanowskiego 13 m. 4.

3. Skuba Tadeusz, Gliwice, Styczyńskiego 12 m. 3.
4. Kołodziej Bolesław, Kochłowice, Józefa 10.
5. Nowicki Tadeusz, Wrocław, Grunwaldzka 82 m. 5.
6. Jirowiec Jerzy, Gliwice, Wrocławska 7.
7. Sielski Wiktor, Bytom, Powstańców Warsz. 34 m. 8.
8. Wodziczko Edward, Stare Bielsko Nr. 8.
9. Sponda Józef, Bytom, Kochanowskiego 23.

ODDZIAŁ STARACHOWICKI

1. Bąk Rudolf, Chmielów, poczta Ostrowiec Św.
2. Benedykciuk Witold, Starachowice, Hotel Fabryczny.
3. Białkowski Czesław, Starachowice, Śląska 5.
4. Budzki Sławomir, Starachowice, Francuska 1 m. 2a.
5. Cheda Stanisław, Starachowice, Raczyńskiego 37.
6. Chmielnicki January, Starachowice, Orłowo, Strzelnicza 41.
7. Deręgowski Władysław, Starachowice, Robotnicza 8 m. 13.
8. Drożdż Kazimierz, Starachowice, Marszałkowska 70.
9. Fajkowski Alfons, Starachowice, Hotel Fabryczny.
10. Gierczak Zbigniew, Starachowice, Wieś 148.
11. Glibowski Antoni Jan, Starachowice, Wieś 241.
12. Glina Zdzisław, Starachowice Michałów 85.
13. Jackowski Jan, Starachowice, Hotel Fabryczny.
14. Jani Anatol, Starachowice, 3 Maja 12.
15. Krąkowski Tadeusz, Starachowice, Śląska 1 m. 2.
16. Łukomski Stanisław, Starachowice, Parkowa 12 m. 1.
17. Marek Józef, Starachowice, Orłowo, Nowa 25 m. 8.
18. Markowski Władysław, Starachowice, Bohaterów 29.
19. Matysiak Tadeusz, Starachowice, Hotel Fabryczny.
20. Mierzejewski Bolesław, Starachowice, kol. Bugaj 10 m. 2.
21. Ołdakowski Marian, Starachowice, Hotel Fabryczny.
22. Pinkas Jerzy, Starachowice Orłowo, Miła 12.
23. Przytuła Józef, Starachowice, Robotnicza 10 m. 4.
24. Pyrowicz Zygmunt, Starachowice, Hotel Fabryczny.
25. Rychlik Wacław, Starachowice, Śląska 1 m. 1.
26. Sarzyński Zygmunt, Starachowice, Majówka 25.
27. Skowroński Stanisław, Starachowice, Sportowa 3.
28. Sobotko Bolesław, Starachowice, Orłowo, Nowa 25.
29. Szwaczka Władysław, Starachowice, Partyzantów 17.
30. Winiarski Józef, Wierzbnik, Kościuszki 6.
31. Załęcki Zygmunt, Kosów, poczta Kowala, pow. Radom.
32. Zuchowski Izydor, Starachowice, Rapackiego 28.

ODDZIAŁ POMORSKI

1. Andrzejewski Walenty, Bydgoszcz, Kordeckiego 13 m 5.
2. Ciuk Ludwik, Bydgoszcz, Jagiellońska 2 m. 19.
3. Godlewski Jerzy, Bydgoszcz, Kossaka 21 m. 2.
4. Jankowiak Tadeusz, Bydgoszcz, Toruńska 49 m. 4.
5. Krupski Antoni, Bydgoszcz, Chełmińska 6 m. 1.

ODDZIAŁ KRAKOWSKI

1. Cisek Marian, Kraków, Kaz. Wielkiego 89.
2. Płużek Józef, Kraków, Syrokomli 15 m. 4.
3. Weseli Tadeusz, Kraków, Dietla 93 m. 1.
4. Witkowski Edward, Kraków, Rakowiec, Ładna 2 m. 7.
5. Wiekluk Mikołaj, Kraków, Prażmowskiego 48 m. 1.
6. Siemiński Ryszard, Kraków, Senatorska 3 m. 8.
7. Mamoń Kazimierz, Kraków, Syrokomli 14 m. 8.
8. Kublik Antoni, Andrychów, Krakowska 79.
9. Józefik Andrzej, Kraków, Emilii Plater 4 m. 4.
10. Bejski Bronisław, Kraków, Borek Fałęcki, Kopernika 102.
11. Blum Adam, Kraków, Św. Bronisławy 18.
12. Chechliński Edward, Kraków, C. B. Ap. Chem. Pl. Kossaka 6.
13. Cichocki Antoni, Kraków, Chodkiewicza 19.
14. Feliks Józef, Kraków, Wielopole 26 m. 9.
15. Kądziołka Bogumił, Chrzanów, Paderewskiego 4.
16. Kołacz Edward, Chrzanów, Sienna 7.
17. Krakowski Antoni, Chrzanów, Sienna 41.
18. Łukasz Paweł, Kraków, 24 Stycznia 5.
19. Magiera Jerzy, Kraków, Urzednicza 41.
20. Matz Rudolf, Kraków, Mieszka I-go 6.
21. Mazur Zdzisław, Salwatorska 4 m. 8.
22. Michalik Władysław, Chrzanów, Fabryczna bl. fabryczny.
23. Skrzypek Kazimierz, Chrzanów, kol. Rospontowa 44.
24. Stec Mieczysław, Kraków, Rękawska 8 m. 10.
25. Tworowski Adam, Chrzanów, Al. Lenina 26.
26. Wolff Jerzy, Chrzanów, kol. Rospontowa 55.
27. Pleszowski Stanisław, Kraków, Grodzka 51 m. 5.

ODDZIAŁ W SKARŻYSKU

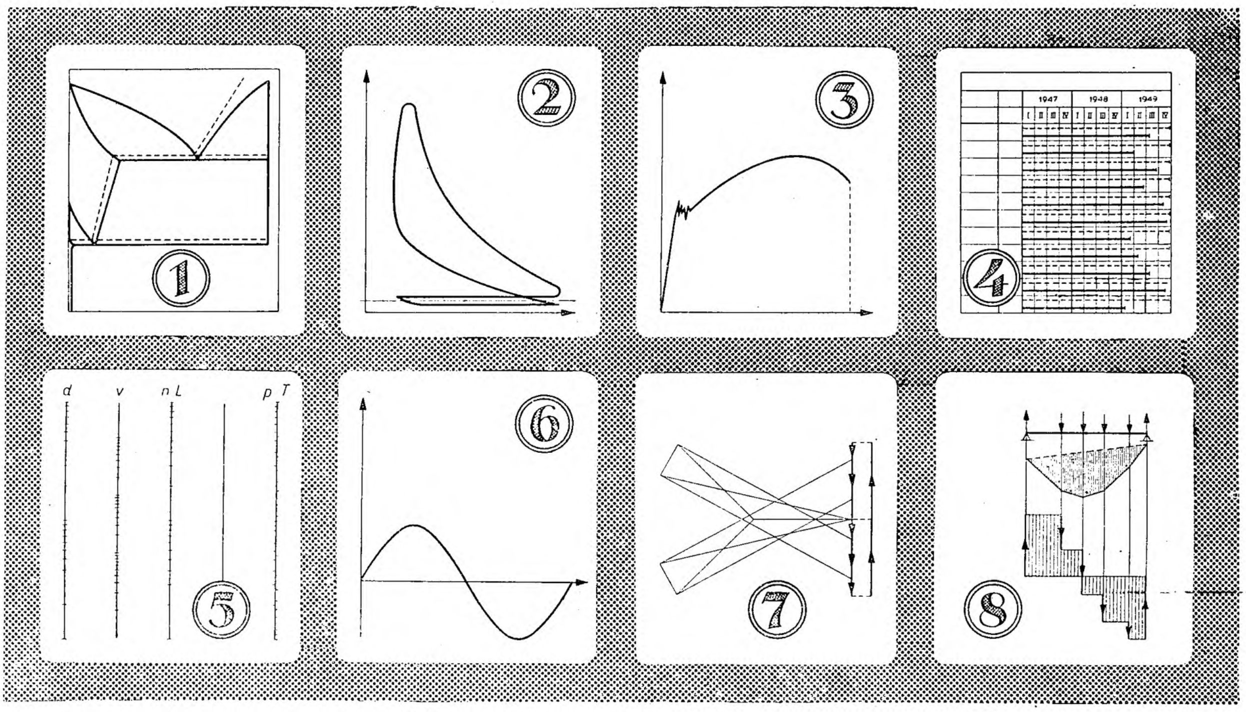
1. Adamczyk Jan, Skarżysko, Górnicza 24.
2. Bogdanowicz Wanda, Skarżysko, kol. Robotnicza 22 m. 2.
3. Chrzanowski Władysław, Skarżysko, kol. Robotnicza 40 m. 48.
4. Geller, Skarżysko, Staszica 5.
5. Karlikowski Marian, Brzeście, poczta Bliżyn, pow. Kielce.
6. Kobierski Marian, Skarżysko, Puławskiego 31.
7. Książek Ryszard, Skarżysko, Książęce 105.
8. Księżyk Józef, Osiedle Bór, ul. MN 10 Skarżysko.
9. Kulawik Stefan, Skarżysko, Rynek 54a.
10. Kuliński Jan, Skarżysko, Rejowska 27.
11. Kurkiewicz Jan, Skarżysko kol. Robotnicza 36 m. 6.
12. Łyżwa Stefan, Skarżysko, Pogorzałe 26.
13. Maniowski Zygmunt, Skarżysko, Kolejowa 141.
14. Pisarek Edward, Skarżysko, Daszyńskiego 38 m. 4.
15. Roge Emil, Skarżysko, kol. Robotnicza 31 m. 6.
16. Siennicki Władysław, Skarżysko, kol. Górna 10 m. 9.
17. Sierawski Jerzy, Skarżysko, Legionów 67.
18. Skowron Henryk, Skarżysko Książęce 63.
19. Szumielewicz Feliks, Skarżysko, Kol. Robotn. 41 m. 23.
20. Winerowicz Konrad, Skarżysko, 22 Lipca 5b.
21. Wrocławski Czesław, Skarżysko, Krzywa 10 m. 3.

SPROSTOWANIE

W wykazie członków Oddziału Śląsko-Dąbrowskiego, zweryfikowanych przez Główną Komisję Kwalifikacyjną zamieszczonym w zeszycie 3/49 zaszły następujące pomyłki:

Pozycja	Zamiast	Powinno być
4	Borczowski Henryk	Berezowski Marek
17	Grabicz Franciszek	Grabiec Franciszek
18	Grzelak Andrzej	Grelak Andrzej
46	Raźna Leon	Raiwa Leon
62	Szymański Jerzy	Szymoński Jerzy

ROZRYWKI UMYSŁOWE



Na zamieszczonym rysunku znajduje się 8 wykresów. Pomiędzy Czytelników, którzy do dnia 15 listopada b. r. nadeślą trafną odpowiedź jakie to są wykresy oraz w jakim celu są stosowane, zostaną rozlosowane cenne nagrody książkowe.

ROZWIĄZANIE ZADANIA Z ZESZYTU 3/49 „CZY ZNASZ TE NARZĘDZIA?"

1. piłka do cięcia metali — v = 15 m/min; 2. przeciągacz — v = 2 — 6 m/min; 3. rozwiertak —v = 3 — 6 m/min; 4. wiertło kręte — v = 20 — 30 m/min; 5. gwintownik — v = 3 — 6 m/min; 6. nóż strugarski — v = 8 — 15 m/min; 7. nóż tokarski z nakładką — v = 70 — 90 m/min; 8. frez walcowy — v = 15 — 25 m/min; 9. piłka tarczowa — v = 15 — 30 m/min; 10. tarcza szlifierska — v = 20 — 30 m/sek.

Nagrody drogą losowania otrzymali:

1. *Kaczerewski Eugeniusz,* Wrocław, plac Grunwaldzki 100 m. 13 — „MECHANIKA TECHNICZNA" dr St. Neumarka.
2. *Szlejnike Wiesław,* Kwidzyń, 1 maja 1 — „RYSUNEK TECHNICZNY" T. Dobrzańskiego.
3. *Herda Zygmunt,* poczta Maczki, Krakowska 23 — „SKRAWANIE NARZĘDZIAMI ZE STOPÓW SPIEKANYCH" inż. M. Wakalskiego.

TREŚĆ 7—9 ZESZYTU:

CONTENTS for Nos 7 – 9

TABLE DES MATIERES de Nos 7 – 9

SODIERŻANJE Nr 7 – 9

WYDAWCA: INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP — WARSZAWA

Kolegium redakcyjne: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI, Tadeusz DOBRZAŃSKI, prof.-inż. Kazimierz GIERDZIEJEWSKI — redaktor Działu Odlewniczego, inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI — redaktor techniczny, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Henryk KUROŃ, Eugeniusz MAŁKIEWICZ, Sekretarz Generalny SIMP – redaktor Wiadomości SIMP, inż.chem. Józef MICHAŁOWSKI, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Adam MINCHEJMER — redaktor Działu Samochodowego, inż.-mech. Jan OBALSKI, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, prof. dr inż. Witold SZYMANOWSKI

Redaktor naczelny: inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKOLAŃSKI.

Adres Redakcji: Warszawa - Żoliborz, ul. Dygasińskiego 34.

Redaktor przyjmuje w poniedziałki i środy od godz. 13 do 16 w siedzibie Redakcji przy ul. Dygasińskiego 34.

Adres Administracji: Warszawa - Żoliborz, ul. Mickiewicza 18. Tel. 8-29-85. Administracja czynna codziennie od 9 do 15.

PKO Nr konta I-624. Cena zeszytu potrójnego zł. 480.—

Drukarnia Nr 2. Spółdz. Wydawniczej „Czytelnik" Warszawa Marszałkowska 3/5 B—884 8

Odbito w druk. Nr 5. Spółdz. Wyd.-Ośw. „Czytelnik", Warszawa, Targowa 80